

Studio dell'impatto delle emissioni in atmosfera generato sull'ambiente circostante dall'installazione Calce Barattoni S.p.A. nello scenario attuale e nello scenario di progetto

Comune di Schio, Vicenza (VI)

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato e Approvato da	Data
0	Calce Barattoni S.p.A. Progetto "Nuovo Forno" Studio di Disperione in Atmosfera	Engea Consulting Srl Team di Lavoro	Engea Consulting Srl Ing. Luca Sanese 	07/06/2022

Il presente Documento è stato preparato da ENGEA CONSULTING Srl (nel seguito "ENGEA") ad uso esclusivo del Cliente sulla base di uno specifico Contratto (nel seguito "Incarico").

ENGEA non si assume alcuna responsabilità in ordine ad eventuali omissioni o limitazioni d'uso riguardo a tutte le informazioni fornite dal Cliente o da Terzi, sulle quali non è in grado di esercitare alcun controllo né preventivo né successivo.

Le informazioni, gli eventuali allegati e/o immagini del presente Documento sono forniti per il solo scopo indicato nell'Incarico, hanno carattere esclusivamente tecnico e non costituiscono in alcun modo parere legale. Inoltre, eventuali valutazioni di seguito riportate sono basate sull'applicazione dei principi di buona tecnica e su opinioni professionali riguardanti eventi suscettibili di interpretazioni soggettive.

Nessuna Terza parte è autorizzata a utilizzare le informazioni, le osservazioni o le conclusioni, nella loro totalità o in parte, contenute nel presente documento senza aver prima ottenuto il consenso scritto da parte di ENGEA.

Contenuti

1	Premessa	4
2	Stato di qualità dell’aria	5
	2.1 SQA (Standard Qualità Ambientale)	5
	2.2 Stazioni di monitoraggio inquinanti in atmosfera e definizione dei valori di fondo.....	5
3	Descrizione del modello di calcolo CALPUFF.....	8
4	Dati di input del modello di dispersione degli inquinanti	11
	4.1 Dati geografici (orografia e uso del suolo)	12
	4.1.1 Orografia.....	12
	4.1.2 Uso del suolo.....	13
	4.2 Elaborazione dati di input meteorologici	14
	4.3 Inquinanti e scenari considerati	21
	4.4 Maglie di calcolo dei recettori	23
	4.5 Dati relativi alle emissioni delle sorgenti emmissive	28
	4.5.1 Scenario 1 “ante operam”	28
	4.5.2 Scenario 2 “post operam”	30
	4.6 Effetto Downwash	32
5	Risultati delle simulazioni e confronto con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA)	33
	5.1 Scenario 1 “ante operam”	34
	5.1.1 PM ₁₀	34
	5.1.2 PM _{2,5}	37
	5.1.3 NO ₂ – Ossidi di Azoto.....	38
	5.1.4 CO – Monossido di Carbonio.....	42
	5.1.5 SO ₂ – Biossido di Zolfo	44
	5.2 Scenario 2 “post operam”	47
	5.2.1 PM ₁₀	47
	5.2.2 PM _{2,5}	50
	5.2.3 NO ₂ – Ossidi di Azoto.....	51
	5.2.4 CO – Monossido di Carbonio.....	55
	5.2.5 SO ₂ – Biossido di Zolfo	57
6	Conclusioni	60
	Bibliografia.....	62

1 Premessa

Il presente rapporto descrive le attività di modellistica numerica effettuate ai fini della stima quantitativa degli impatti in atmosfera legati alla realizzazione di un nuovo forno per la produzione di calce presso l'installazione "Calce Barattoni S.p.A.", con sede in Via Lago di Alleghe n. 45 nel Comune di Schio (VI).

In particolare, lo studio rientra nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale per il progetto di espansione dell'installazione e ha l'obiettivo di confrontare l'impatto delle emissioni atmosferiche generate dall'attuale configurazione impiantistica, denominata "Scenario 1 – Ante Operam" con la configurazione di progetto, denominata "Scenario 2 – Post Operam".

Lo studio diffusionale è stato effettuato in accordo alle recenti linee guida di ARPAV Veneto riportate nel documento "*INDICAZIONI PER L'UTILIZZO DI TECNICHE MODELLISTICHE PER LA SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA*" (ARPAV, 2020), utilizzando opportuni modelli matematici in grado di valutare la meteorologia tridimensionale dell'area e la diffusione delle sostanze emesse tenendo conto delle caratteristiche orografiche della zona e delle caratteristiche costruttive ed emissive dell'impianto.

Nello specifico, sono stati valutati i potenziali effetti sulla qualità dell'aria percepita dai recettori sensibili potenzialmente interessati e, in particolare, sono state valutate le possibili modificazioni dell'atmosfera dovute alla emissione di inquinanti dalle principali sorgenti individuate per gli scenari sopracitati.

Per ciascun inquinante significativo del processo in analisi, la valutazione è basata sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il processo in esame determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA), il livello finale d'inquinamento atteso nell'area (LF) ed il corrispondente requisito di qualità ambientale (SQA).

Al fine di valutare il Contributo Aggiuntivo (CA) che le emissioni identificate possono esercitare sulla matrice ambientale, si è proceduto come di seguito descritto:

- sono stati analizzati gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) della normativa vigente;
- è stata analizzato lo stato attuale di qualità dell'aria nell'area di studio e sono stati definiti i valori di fondo rappresentativi dell'area di indagine;
- è stata valutata la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera e gli impatti sulla qualità dell'aria (anche alla luce dei confronti con i valori limite stabiliti dalla vigente normativa);
- sono state analizzate le modalità con cui le emissioni giungono ai recettori finali;
- sono stati stimati, in maniera quantitativa, gli impatti sulla qualità dell'aria e sui recettori;
- si è infine proceduto ad analizzare il livello finale d'inquinamento nell'area (LF) in relazione agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per i recettori identificati.

Le concentrazioni al suolo di gas attese, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i limiti di legge definiti dal Decreto Legislativo 155/2010.

2 Stato di qualità dell'aria

2.1 SQA (Standard Qualità Ambientale)

Prima di procedere alla descrizione delle attività eseguite per arrivare a determinare gli impatti sulla qualità dell'aria, è opportuno richiamare i limiti di qualità definiti dalla normativa.

In Italia, gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per la qualità dell'aria sono definiti dal Decreto Legislativo n. 155/2010, in recepimento alla Direttiva Comunitaria Direttiva Comunitaria 2008/50/CE.

Tale riferimento normativo definisce i limiti di qualità dell'aria ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio, il PM₁₀ e il PM_{2,5}. In Tabella 1 sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione e il valore limite associato.

Tabella 1 - Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Legislativo n. 155/2010)			
Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
SO ₂	Valore limite orario	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Valore limite giornaliero	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile, 1° ottobre ÷ 1° marzo	20 µg/m ³
NO ₂	Valore limite orario	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³
CO	Valore limite	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³
PM ₁₀	Valore limite giornaliero	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	Anno civile	25 µg/m ³

2.2 Stazioni di monitoraggio inquinanti in atmosfera e definizione dei valori di fondo

La rete di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Vicenza è gestita dal dipartimento provinciale di ARPAV ed è costituita da stazioni di misura fisse distribuite sul territorio provinciale e da 2 stazioni di misura mobili, utilizzate per l'esecuzione di campagne di misura periodiche.

Al fine di poter valutare in modo completo il contributo delle principali sorgenti di inquinanti in atmosfera connesse al progetto in valutazione, si è fatto riferimento ai valori di inquinanti registrati nell'aria ambiente dalla Centralina di Monitoraggio di Schio, ubicata 4 km a est rispetto all'impianto in oggetto.

La valutazione quantitativa ha considerato i dati disponibili sul sito ARPAV www.arpa.veneto.it [Documenti — ARPA Veneto](#) e riportati nelle Relazioni regionali qualità dell'aria riferite all'ultimo quinquennio disponibile (anni 2016 ÷ 2020).

L'analisi ha permesso di definire valori di fondo rappresentativi della qualità dell'aria nell'area in esame, che possano essere aggiunti ai valori di ricaduta al suolo stimati tramite le valutazioni previsionali sulla diffusione degli inquinanti emessi dalle sorgenti connesse al progetto, al fine di una effettiva comparazione dei risultati con i limiti di qualità dell'aria stabiliti dalla normativa vigente.

Le caratteristiche della stazione considerata sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 2 - Caratteristiche della stazione ARPAV di Schio	
Indirizzo	Via T. Vecellio - Schio
Codice stazione (Codice EOI)	502404 (IT0663A)
Tipo rete	regionale
Tipo stazione	fondo
Tipo zona	urbano
Coordinate (Gauss Boaga Ovest)	X 1684307m Y 5064971m
Coordinate Geografiche	LAT 45° 42' 48,88" N LONG 11° 22' 3,58"
Altitudine (m)	190
Anno attivazione	1985
Parametri monitorati	NOx, O ₃ , PM10, PM2.5, Benzene, B(a)P, Pb, As, Ni, Cd

L'ubicazione di tale stazione è rappresentata nella seguente figura.

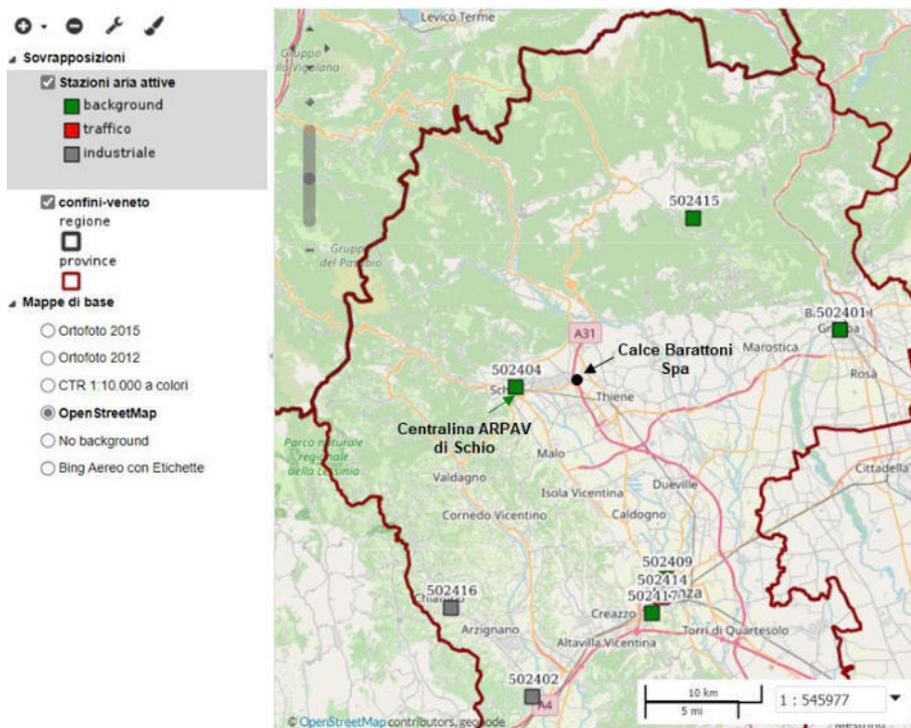


Figura 1 – Ubicazione delle stazioni ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria – Prov. di Vicenza

La seguente tabella mostra i valori di fondo calcolati per l'area di studio.

Tabella 3: Valori di qualità dell'aria rappresentativi per il sito in esame (anni 2016-2020)

Stazione di Schio	Parametro	SQA (D.lgs. 155/2010)	Media ultimi 5 anni	2020	2019	2018	2017	2016
PM10	superamenti limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	35	25	23	24	14	40	23
	media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	25	24	24	25	27	24
PM2.5	media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25	19	18	18	19	21	-
NO2	superamenti limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	<18	<18	<18	<18	<18	<18
	media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	20	18	20	19	21	21
SO2*	superamenti limite orario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	24	0	0	0	0	0	0
	superamenti limite giornaliero ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	3	0	0	0	0	0	0
	media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30	<8	<8	<8	<8	<8	<8
CO*	Massima media mobile sulle 8h (mg/m^3)	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5

* Valori rappresentativi per l'intera rete regionale (Fonte: Relazioni regionali della qualità dell'aria)

Come si evince dai dati riportati in tabella, i valori medi registrati negli ultimi 5 anni nella stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Schio sono al di sotto dei limiti normativi.

3 Descrizione del modello di calcolo CALPUFF

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di dispersione degli inquinanti emessi nell'ambiente circostante l'impianto è la suite modellistica CALMET/CALPUFF (Exponent®), nata per gestire il noto modello gaussiano non stazionario multisorgente CALPUFF, sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA).

Il sistema Calpuff è costituito dai seguenti modelli:

CALMET: Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionale e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati profilometrici in presenza di orografia complessa;

CALPUFF: Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); può essere utilizzato anche in presenza di situazioni di calma di vento;

CALPOST: Programma di postprocessamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è complessivamente un modello diffusivo tridimensionale non stazionario multisorgente di tipo gaussiano a puff, in cui la concentrazione viene calcolata come sommatoria dei contributi di singole nuvole di inquinante.

CALMET è il processore meteorologico del sistema che permette la ricostruzione del campo meteo tridimensionale dinamico all'interno del dominio di studio partendo da dati misurati da più stazioni meteorologiche sia di superficie che profilometriche considerando le caratteristiche geomorfologiche dell'area (orografia complessa, caratteristiche di uso del suolo, presenza di calme di vento ed effetti termici particolari) consentendo la valutazione delle traiettorie fluidodinamiche lungo le quali verranno trasportati i "puff" di inquinante emessi dalle varie sorgenti emmissive. CALMET inoltre fornisce la valutazione di tutte le variabili micrometeorologiche spaziali orarie dello stato di stabilità atmosferica permettendo la valutazione della diffusione degli inquinanti all'interno dei puff emessi considerando gli effetti della turbolenza atmosferica.

CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. Permette di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I modelli a puff rappresentano la naturale evoluzione dei modelli gaussiani in quanto introducono nella semplice formulazione di base la variabilità delle condizioni meteorologiche, delle emissioni e le disomogeneità del territorio.

Dal punto di vista matematico l'emissione di inquinante da parte di una sorgente viene schematizzato attraverso l'emissione di una successione di elementi, chiamati puff, che si spostano sul territorio seguendo un campo di vento tridimensionale variabile sia nello spazio che nel tempo.

L'equazione che rappresenta la concentrazione di inquinante C in un punto (x,y,z) dovuta ad un puff centrato nel punto (x',y',z') e di massa M è data da:

$$C(x, y, z) = \frac{M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left\{ - \frac{(x-x')^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y-y')^2}{2\sigma_y^2} - \frac{(z-z')^2}{2\sigma_z^2} \right\}$$

La concentrazione totale in un punto è ottenuta sommando il contributo di tutti i puff.

I puff emessi da ogni sorgente si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta da funzioni di dispersione analoghe a quelle usate nei modelli gaussiani (funzioni σ).

Rispetto ai semplici modelli gaussiani i modelli a puff sono particolarmente indicati nelle situazioni di orografia complessa dove il campo meteorologico non può essere supposto costante: per questo motivo questi modelli sono spesso accoppiati con modelli diagnostici mass-consistent che permettono di ricostruire un campo di vento tridimensionale per ogni intervallo temporale simulato a partire da dati locali misurati. È inoltre interessante osservare che tali modelli possono essere applicati anche in condizioni di calma di vento in quanto il termine di velocità del vento a denominatore presente nell'equazione gaussiana non è presente nell'equazione che descrive il moto dei puff.

In CALPUFF i coefficienti di dispersione sono calcolati utilizzando i parametri di turbolenza (u^* , w^* , LMO) definiti da CALMET, anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. La turbolenza è quindi descritta da funzioni continue anziché discrete ed in termini di convettività e/o stabilità del PBL (Planetary Boundary Layer). Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti dell'aria tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

CALPOST è il programma utilizzato dal sistema per il postprocessamento delle serie orarie di concentrazioni calcolata dal CALPUFF al fine di calcolare gli indici di qualità dell'aria stabiliti dalla normativa di riferimento adottata nello studio.

Gli algoritmi di CALPUFF consentono inoltre di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (effetto downwash), della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000).

Le simulazioni modellistiche sono state condotte sulla base delle seguenti ipotesi:

- area di studio con orografia semplice (Opzione *Complex Terrain* disattivata);
- opzione *partial plume penetration* per il trattamento delle inversioni termiche in quota;
- utilizzo dei coefficienti di dispersione (σ_v e σ_w) calcolati internamente a partire da variabili continue micrometeorologiche (MDISP=2);
- attivazione degli effetti di deposizione secca e umida;
- attivazione degli effetti di downwash (algoritmi BPIP-PRIME).

Le principali impostazioni applicate nelle simulazioni modellistiche effettuate sono riassunte nella seguente tabella. Si rimanda al Capitolo successivo per la descrizione dei dati di input utilizzati nelle simulazioni.

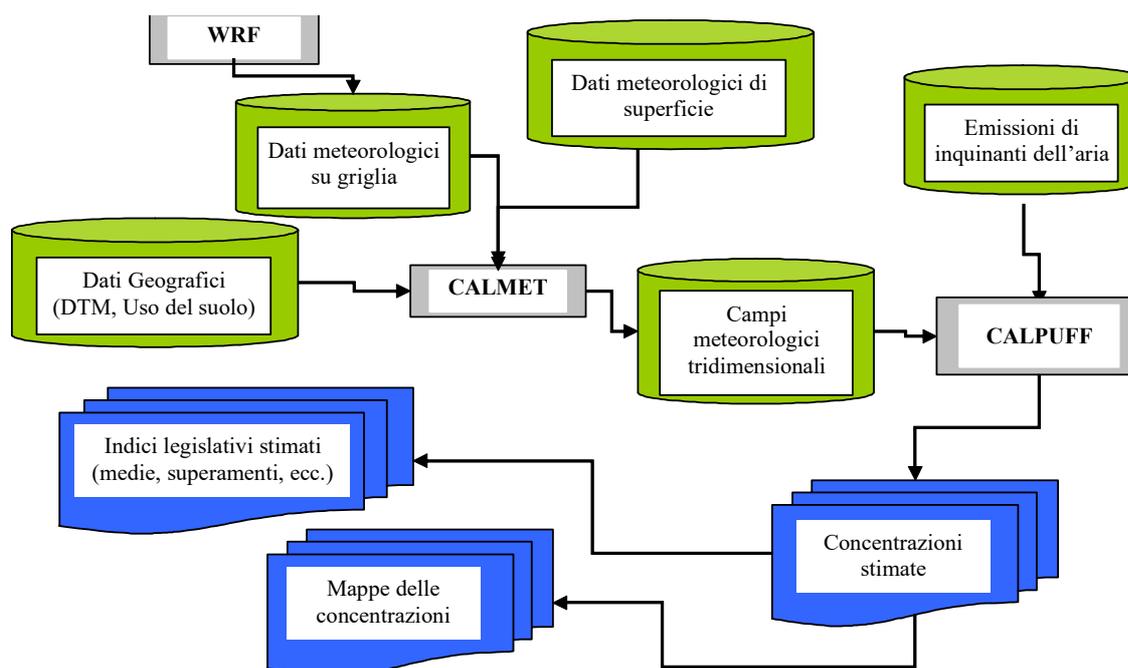
Tabella 2 – Sintesi delle impostazioni modellistiche utilizzate nelle simulazioni	
nome e versione software utilizzato	CALPUFF v7.2.1 CALMET v6.5.0 CALPOST v7.1.0
building downwash	Sì (BPIP-PRIME)
plume rise	Sì (MTRANS =1)
stack tip down wash	Sì (MTIP=1)
partial plume penetration	Sì (MPARTL=1)
deposizione secca	Sì
deposizione umida	Sì
reazioni chimiche	No
metodo utilizzato per calcolo coefficienti di dispersione (sigma v e w)	Continue micrometeorologiche (MDISP=2)
tipologia griglia	Sovrapposizione di più griglie regolari
n celle (nx,ny)	CALMET 40x40 CALPUFF Computational Grid: 21x21 Nested Grid: 1121 recettori generati
dimensione celle	CALMET 500m CALPUFF Computational Grid: 500m Nested Grid: 50/100/250m rispettivamente fino a 500m/1000/2500m dal centro
Coord XY (con u.m.) (UTM WGS84 Fuso 32)	CALMET (vertice sw) 678750m E 5055500m N CALPUFF Computational Grid (vertice sw) 683250m E 5060000m N Nested Grid (centro) 688517.63m E 5065362.0m N

4 Dati di input del modello di dispersione degli inquinanti

Ogni studio modellistico di diffusione di inquinanti in atmosfera richiede essenzialmente due passaggi:

- la determinazione della meteorologia del periodo preso in considerazione, unitamente alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato;
- la conoscenza dello scenario emissivo per il periodo e il territorio considerato, quindi l'applicazione del modello di dispersione.

Lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata è riportato nella seguente figura.



Note: WRF = Weather Research and Forecasting model; DTM = Digital Terrain Model

Figura 2 – Schema del sistema modellistico Calmet-Calpuff

4.1 Dati geografici (orografia e uso del suolo)

Le informazioni geografiche dell'area di simulazione, richieste dalla catena modellistica CALMET/CALPUFF, sono inserite nella modellizzazione attraverso dati opportunamente formattati.

4.1.1 Orografia

L'orografia della zona in esame è inputata nel modello di dispersione tramite i valori del DTM (Digital Terrain Model) dell'area, ricostruito sulla base dei dati SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission, USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA) con risoluzione spaziale di circa 90 m.

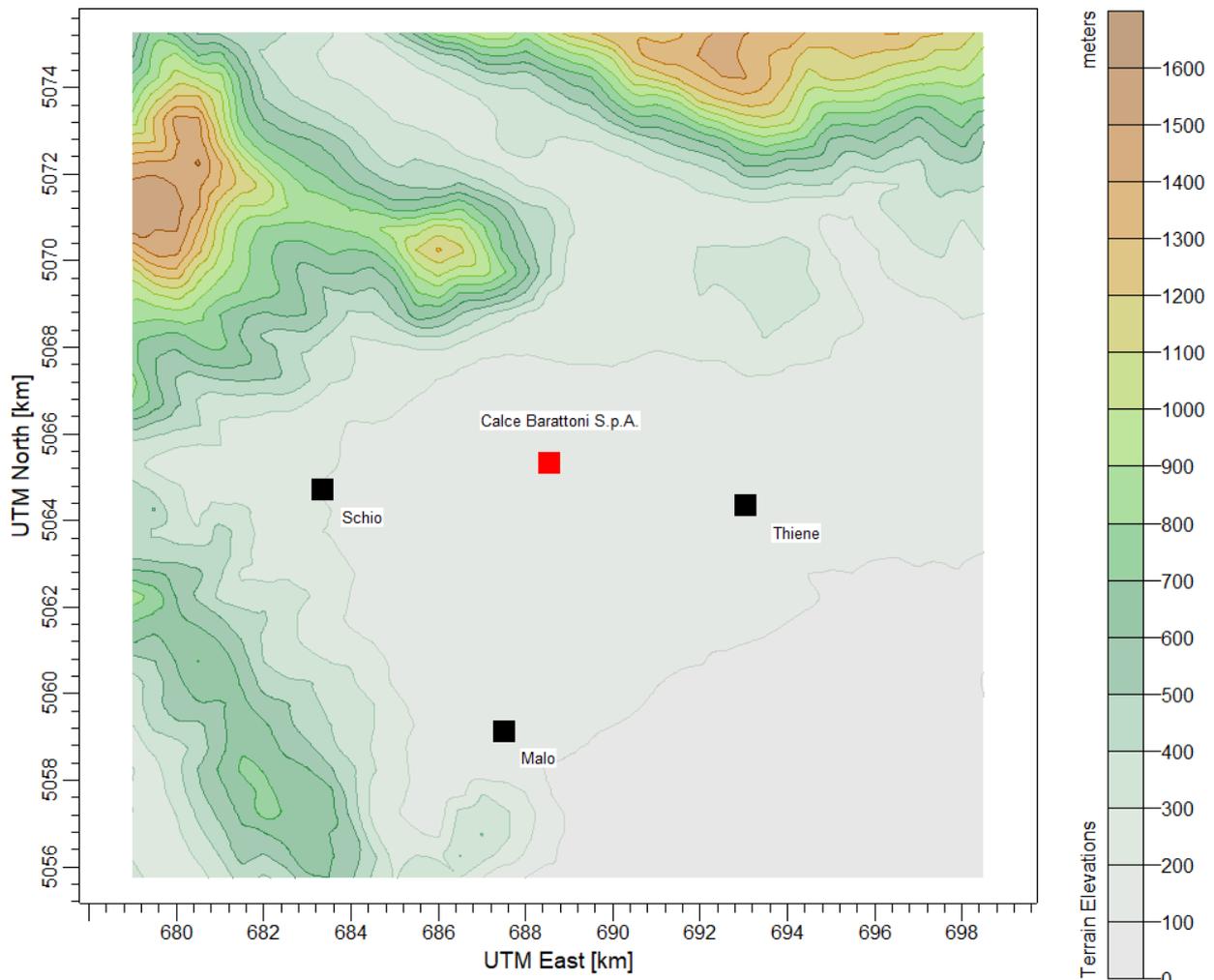


Figura 3 - Ricostruzione dell'orografia nell'area di studio

4.1.2 Uso del suolo

Le informazioni di uso del suolo, ricavate dal dataset CORINE Land Cover, V2018, con risoluzione 250 m, sovrimposte alla griglia di calcolo utilizzata in CALMET, sono state inserite permettendo inoltre di definire i parametri di superficie richiesti dal modello di dispersione (rugosità superficiale, albedo, rapporto di Bowen, flusso di calore dal suolo, indice di superficie fogliare). I valori dei parametri sono stati elaborati sulla base delle corrispondenze con le categorie della classificazione USGS Land Use, utilizzando i valori di default presenti nel data-set interno al pre-processore meteorologico CALMET.

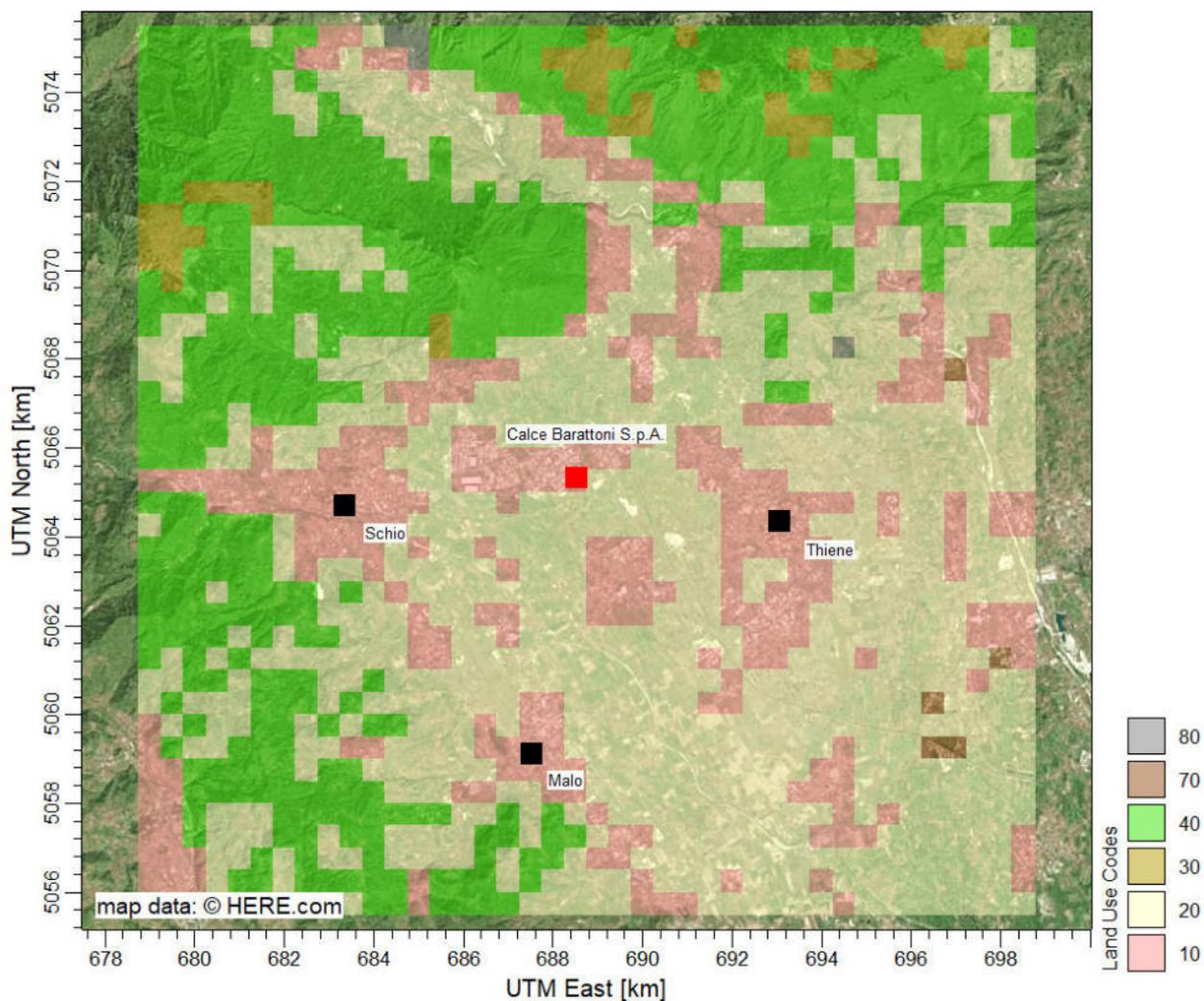


Figura 4 – Uso del suolo nell'area di studio

4.2 Elaborazione dati di input meteoroclimatici

I dati meteorologici rappresentativi del regime meteoroclimatico dell'area vasta considerata, con un'estensione di 20x20 km e risoluzione spaziale pari a 0,5 km, sono stati elaborati per l'utilizzo nelle simulazioni con il modello CALMET per l'intero anno civile 2019, scelto sulla base dei criteri temporali (scelta tra i 5 anni più recenti) e dispersivi (escludendo gli anni caratterizzati da una meteorologia particolarmente dispersiva) definiti dai recenti indirizzi operativi di ARPAV (ARPAV, 2020).

CALMET è stato inizializzato in modalità ibrida, ossia utilizzando:

- Dati di superficie misurati da stazioni meteorologiche al suolo di Malo e Montecchio Precalcino, opportunamente integrati con dati di rianalisi meteorologica estratti dal Dataset ERA5-Reanalysis del servizio meteorologico europeo ECMWF (risoluzione spaziale 30 km).
- Dati in quota ricostruiti attraverso il modello meteorologico prognostico WRF ((Weather Research and Forecasting model), su un dominio spaziale pari a 60x60 km e una risoluzione spaziale pari a 4km per 35 livelli verticali, forniti da Lakes Environmental – Data Services (Ontario, Canada).

Le seguenti figure mostrano il dominio del dataset WRF utilizzato, l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio reali (Malo e Montecchio Precalcino) e fittizie (punto ERA5), sovrimposte alla griglia di calcolo di CALMET.

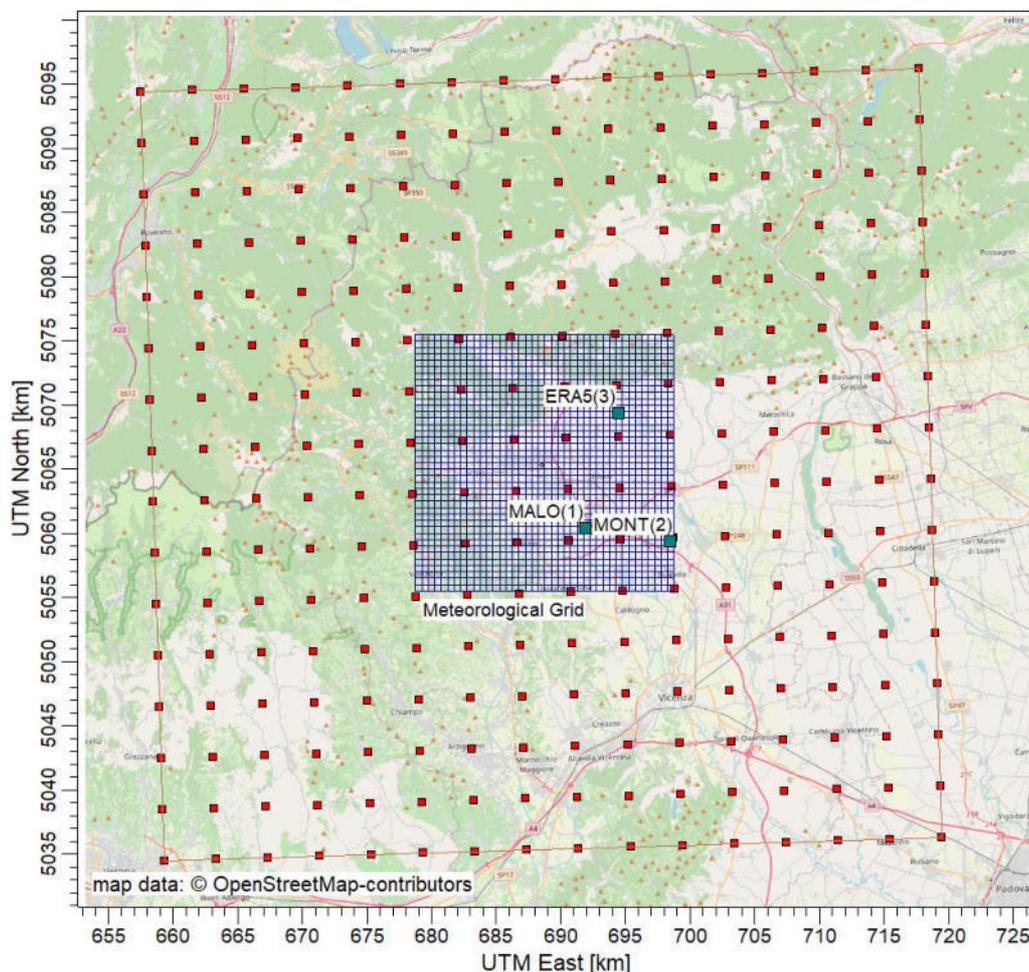


Figura 5 – Dominio e nodi del dataset WRF (■), griglia di calcolo e stazioni di superficie utilizzate in CALMET

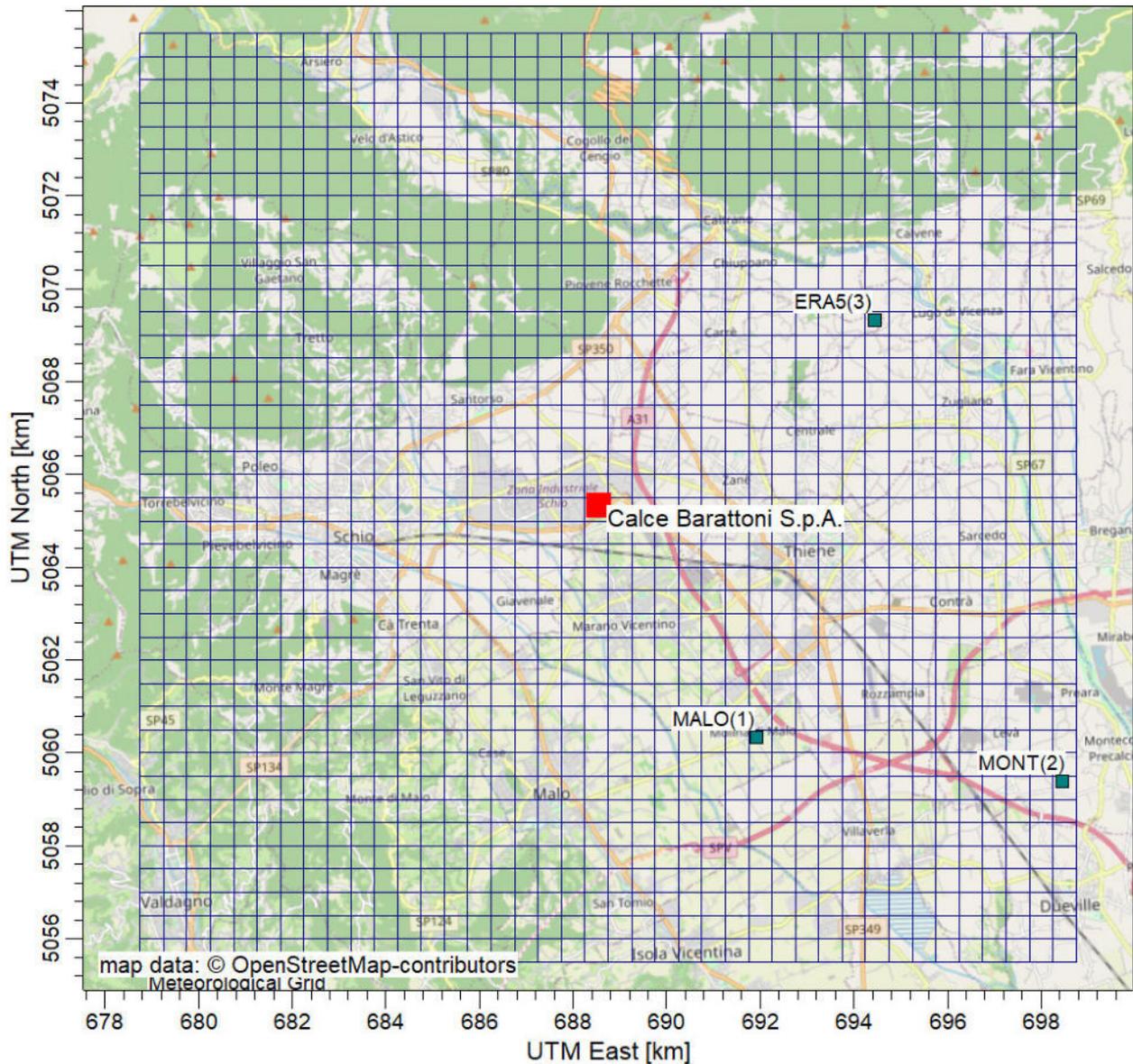


Figura 6 – Griglia di calcolo di CALMET e stazioni di superficie inserite nel modello

La seguente tabella riporta i dati geografici dei dataset meteo utilizzati nelle simulazioni.

Tabella 4: Dataset meteorologici utilizzati nelle simulazioni

Tipologia	Stazione / Modello	Coordinate geografiche	Distanza dall'impianto
Stazione di superficie (con dati di precipitazione)	Malo (ARPAV) – "MALO(1)" / "P1(1)"	45.6699971 N 11.4641358 E	6 km
Stazione di superficie	Montecchio Precalcino (ARPAV) – "MONT(2)"	45.6595183 N 11.5474823 E	11,5 km
Stazione fittizia di superficie Punto di griglia del modello ERA 5	ERA 5 – Reanalysis (ECMWF) – "ERA5(3)"	45.75 N 11.5 E	7,1 km
Griglia di calcolo del modello prognostico	WRF	45.71583 N 11.42194 E (Centroide) Estensione: 60x60 km Ris. Orizzontale: 4km Num. livelli verticali: 35	Centrata sull'impianto
Griglia di calcolo del modello diagnostico	CALMET v6.5.0	Centroide (WGS84 UTM32) 688750 m E 5065500 m N Estensione: 20x20km Ris. orizzontale: 500m N° livelli verticali: 11 (0-20-40-80-160-320-640-1200-2000-3000-4000m)	Centrata sull'impianto

Le due stazioni di superficie rispondono complessivamente a quanto richiesto negli indirizzi metodologici fissati da ARPAV (ARPAV, 2020) per quanto riguarda la distanza delle stazioni utilizzate dal sito di progetto e la percentuale di dati invalidi. Le distanze delle stazioni meteo dal punto di emissione sono infatti inferiori a 10 km (Malo, 6 km) o in ogni caso non superiori a 20 km (Montecchio Precalcino, 11,5 km). La percentuale di dati invalidi risulta ampiamente inferiore al 25% su base mensile e al 10% su base annua per tutti i parametri, ad eccezione del sensore velocità del vento (VV) per la sola Stazione di Malo, i cui dati non sono disponibili per gli ultimi 4 mesi dell'anno. Tale carenza è tuttavia sopperita dalla disponibilità dei dati reperiti dal dataset ERA5 per il punto di griglia prossimo al sito di progetto.

Le percentuali dei dati invalidi per ogni stazione di superficie e per ogni parametro meteorologico misurato sono riportate nelle tabelle sottostanti.

Tabella 5: Percentuali di dati invalidi per la centralina di Malo (S1) per l'anno 2019

Malo	Temperatura	Umidità Relativa	Direzione Vento	Velocità Vento	Precipitazioni	Pressione
Gennaio	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Febbraio	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Marzo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aprile	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Maggio	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Giugno	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Luglio	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agosto	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Settembre	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Ottobre	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Novembre	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Dicembre	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Anno 2019	0%	0%	0%	33%	0%	0%

Tabella 6: Percentuali di dati invalidi per la centralina di Montecchio Precalcino (S2) per l'anno 2019

Montecchio Precalcino	Temperatura	Umidità Relativa	Direzione Vento	Velocità Vento	Precipitazioni
Gennaio	0%	0%	0%	0%	3%
Febbraio	0%	0%	0%	0%	0%
Marzo	0%	0%	0%	0%	0%
Aprile	0%	0%	0%	3%	0%
Maggio	0%	0%	0%	0%	0%
Giugno	0%	0%	0%	0%	0%
Luglio	0%	0%	0%	0%	0%
Agosto	0%	0%	0%	0%	0%
Settembre	0%	0%	0%	0%	0%
Ottobre	0%	0%	0%	0%	0%
Novembre	0%	0%	0%	0%	0%
Dicembre	0%	0%	0%	0%	3%
Anno 2019	0%	0%	0%	0.2%	0.5%

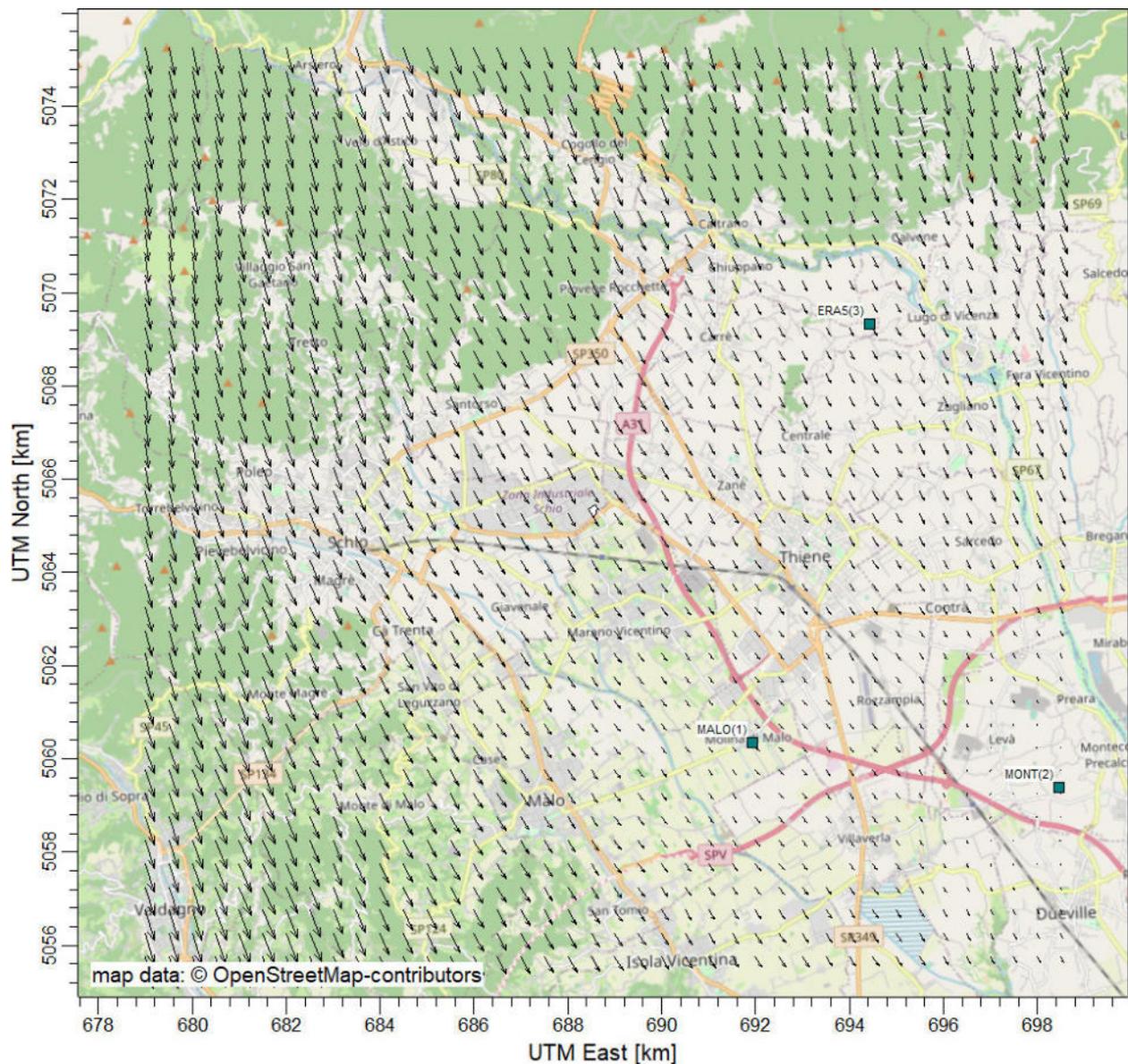


Figura 7 – Esempio di campo di vento calcolato dal modello meteorologico CALMET

Nelle figure che seguono si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici dell'area di studio, con gli andamenti di alcune grandezze significative utilizzate per le simulazioni modellistiche della dispersione nel caso in esame. I dati meteo utilizzati si riferiscono al periodo di simulazione 1° gennaio 2019, ore 00.00 – 31 dicembre 2019, ore 23.00.

Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza di intensità (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti in corrispondenza dell'impianto Calce Barattoni S.p.A.. I risultati di CALMET sono confrontati con i seguenti dati di input:

- dati misurati dalla stazione ARPAV di Malo;
- dati estratti dal dataset di dati meteo di reanalisi ERA5 per il punto di griglia più vicino al sito di progetto (45.75 N 11.5 E).

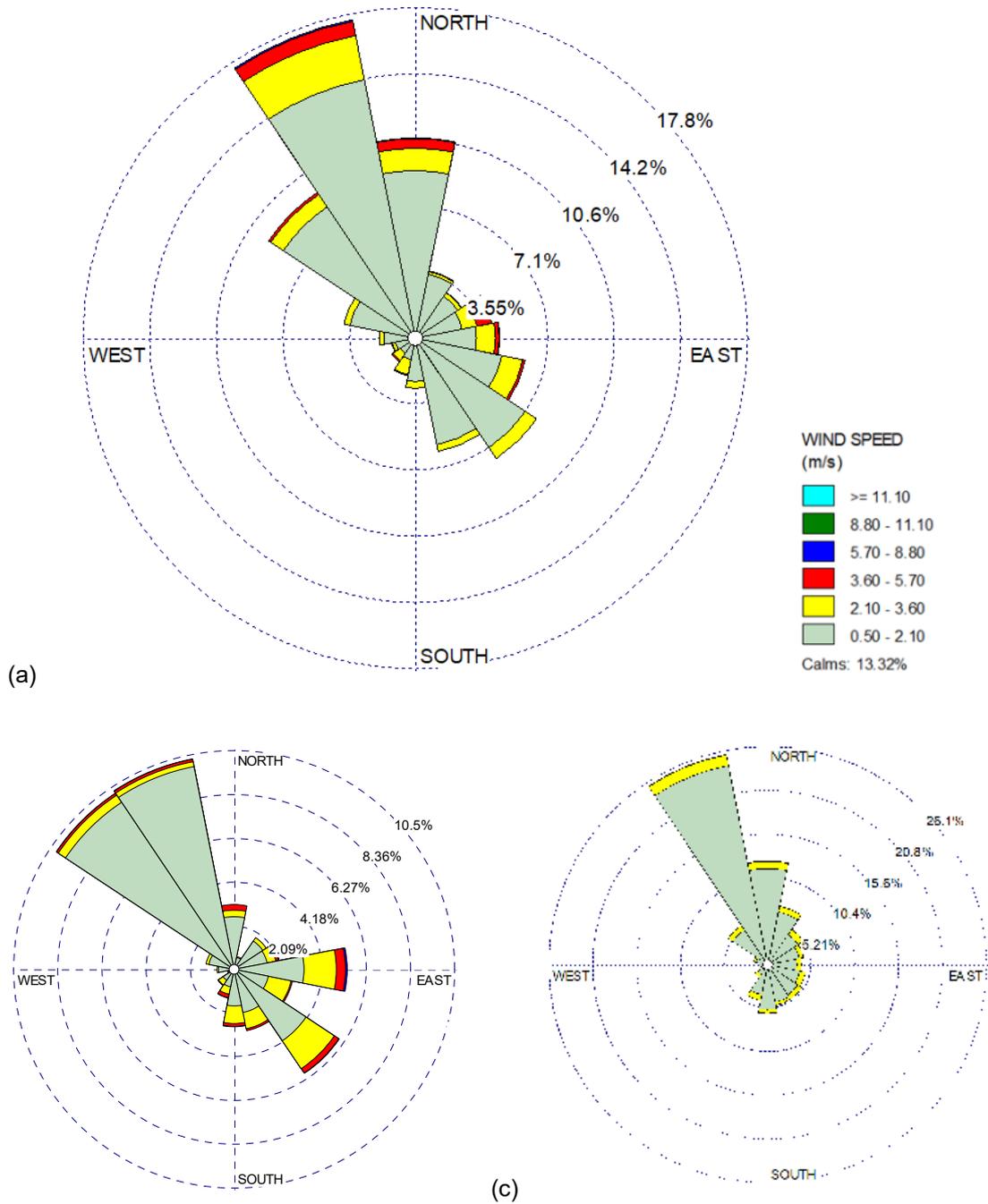


Figura 8 – Confronto rose dei venti 2019: (a) simulati in superficie in corrispondenza dell’impianto; (b) misurato presso la stazione ARPAV di Malo; (c) estratto da dataset ERA5 presso il punto di griglia più vicino all’impianto (45.75 N 11.5 E)

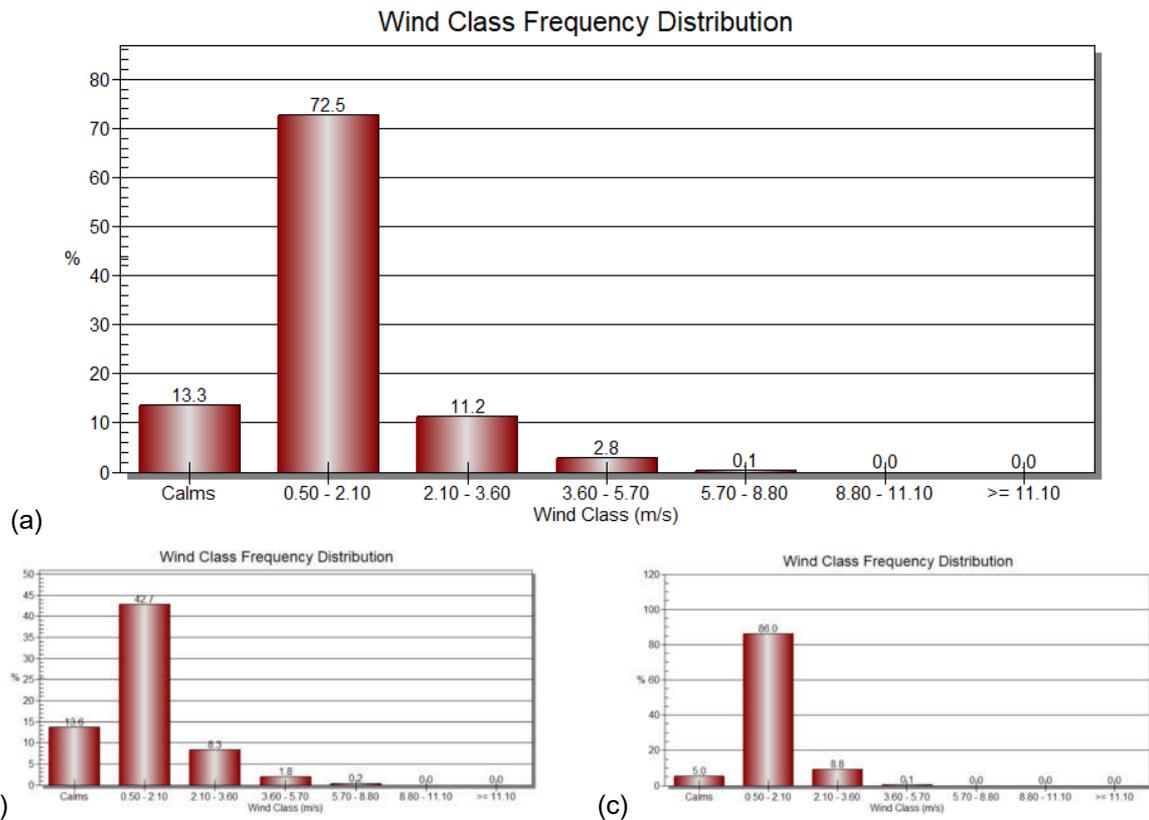


Figura 9 – Distribuzione classi di velocità del vento 2019: (a) simulato in superficie in corrispondenza dell’impianto; (b) misurato presso la stazione ARPAV di Malo; (c) estratto da dataset ERA5 presso il punto di griglia più vicino all’impianto (45.75 N 11.5 E)

La rosa dei venti simulata da CALMET si presenta concorde con le misurazioni effettuate in corrispondenza della stazione ARPAV di Malo ed ai dati al suolo estratti dal dataset di reanalisi ERA5.

L’area è caratterizzata dalla presenza di venti provenienti prevalentemente dai settori nordoccidentali (NO/NNO/N: 37%) e, in secondo ordine, dal quadrante sudorientale (SSE/SE/ESE: 20%).

Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti di debole intensità con velocità predominanti comprese tra 0,5 e 2,1 m/s ed una velocità media annua pari a 1,3 m/s; le condizioni di calma di vento (<0,5 m/s) presentano una frequenza pari a 13%.

Sono state inoltre modellizzate le classi di stabilità atmosferica, secondo la classificazione di Pasquill.

Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono importanti indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica; esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F o F+G).

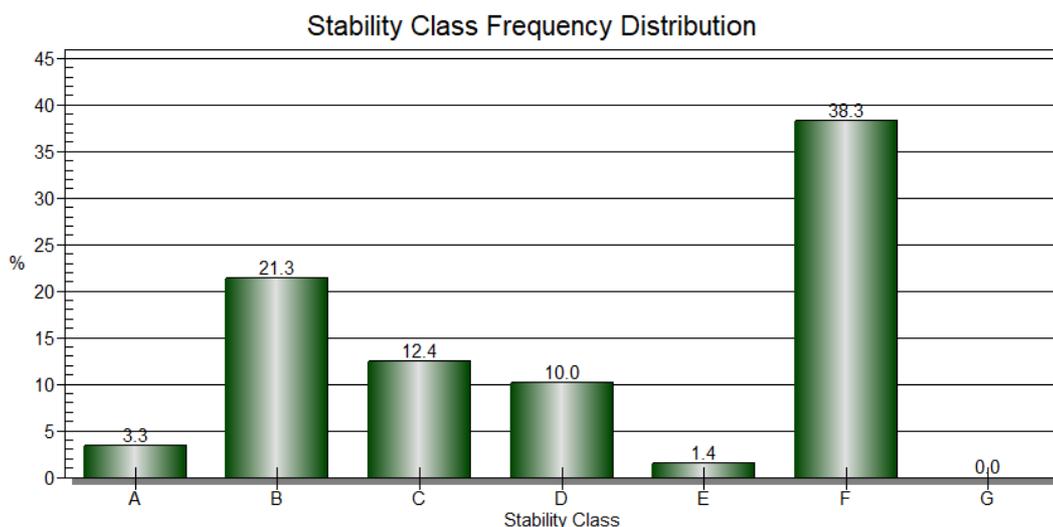


Figura 10 – Distribuzione Classi di Pasquill stimate in corrispondenza dell’area di progetto

I dati meteo climatici e diffusivi risultanti dalle simulazioni evidenziano, in corrispondenza dell’area di progetto, una sostanziale equivalenza delle condizioni stabili (E+F+G: 39,7%) rispetto a condizioni instabili (A+B+C: 37%). Per il resto le condizioni risultano neutre (D: 10%) o di calma di vento (13.3%).

4.3 Inquinanti e scenari considerati

Le simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate mediante il modello di simulazione CALPUFF, per i seguenti scenari emissivi:

- Scenario 1 “Ante-operam”: sono state simulate le emissioni dei 12 camini principali dell’impianto così come da quadro emissivo attualmente autorizzato.
- Scenario 2 “Post Operam”: allo Scenario 1 sono state aggiunte le emissioni derivanti dai 5 nuovi camini previsti dal progetto in esame, incluse le emissioni del nuovo forno E27, così come da quadro emissivo per cui si richiede autorizzazione.

L’analisi ha considerato i seguenti macroinquinanti:

- Polveri (per tutti i camini, assumendo cautelativamente $PTS = PM_{10} = PM_{2,5}$);
- NO_x/NO_2 , CO e SO_2 (per i fumi derivanti da combustione emessi dai camini E10 (forno esistente) ed E27 (nuovo forno in progetto)).

Le polveri emesse dall’impianto sono state cautelativamente equiparate a emissioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$.

Per valutare le dispersioni degli ossidi di azoto, si è adottato l’approccio suggerito dalle linee guida ARPAV (ARPAV, 2020). Si è, infatti, optato per calcolare la ricaduta di NO_2 utilizzando dei ratei standard $NO_2:NO_x$ suggeriti da US EPA, pari a 0.75 e 0.8, rispettivamente per la media annuale e il valore orario (approccio che viene denominato “ARM”: Ambient Ratio Method).

Nelle simulazioni sono stati attivati gli algoritmi per il calcolo della deposizione secca e umida, considerando per quest’ultima i dati di precipitazione registrati dalla stazione di Malo come rappresentativi dell’area di progetto.

Le seguenti tabelle mostrano i valori di default dei parametri di controllo, inseriti in input al modello per il calcolo degli effetti di deposizione secca (*dry deposition*) e umida (*wet deposition*).

Deposition Options

#	Species	Dry Deposition	Wet Deposition
▶ 1	PM10	Particle Phase	<input checked="" type="checkbox"/>
2	CO	Gas Phase	<input type="checkbox"/>
3	NOX	Gas Phase	<input checked="" type="checkbox"/>
4	SO2	Gas Phase	<input checked="" type="checkbox"/>

Species Deposition Properties

Dry Deposition (Gases)		Dry Deposition (Particles)		Wet Deposition		
#	Species ▼	Diffusivity cm ² /s	Alpha Star	Reactivity	Meso. Resist. s/cm	Henry's Law Coeff.
▶ 1	CO	0.186	1	2	61	44
2	NOX	0.1656	1	8	5	3.5
3	SO2	0.1509	1000	8	0	0.04

Species Deposition Properties

Dry Deposition (Gases)		Dry Deposition (Particles)		Wet Deposition		Default
#	Species	Geometric Mass Mean Diameter [microns]	Geometric Standard Deviation [Microns]			
▶ 1	PM10	0.48	2			

Species Deposition Properties

Dry Deposition (Gases)		Dry Deposition (Particles)		Wet Deposition		Default
#	Species ▼	Scavenging Coefficient (1/s) Liquid Precipitation	Scavenging Coefficient (1/s) Frozen Precipitation			
▶ 1	NOX	0	0			
2	PM10	0.0001	3E-5			
3	SO2	3E-5	0			

4.4 Maglie di calcolo dei recettori

La selezione del dominio di calcolo e del passo di griglia è molto importante in quanto un dominio troppo limitato ed un passo di griglia troppo ampio rischiano di nascondere effetti importanti e di non identificare le aree di massimo impatto, mentre un dominio troppo vasto e un passo di griglia troppo ravvicinato determinano tempi di calcolo e dimensione dei file di output elevati, che possono rendere difficoltosa la successiva analisi dei risultati.

Nel caso in esame, il dominio utilizzato per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti al suolo emessi dall'installazione Calce Barattoni S.p.A. ha dimensioni pari a 10,5 x 10,5 km centrato sull'impianto in oggetto.

L'area di studio comprende i territori comunali di Schio, Marano Vicentino, Zanè, Santorso, Piovene Rocchette, Carrè, Chiuppano, Zugliano, Thiene, San Vito di Leguzzano e Malo.

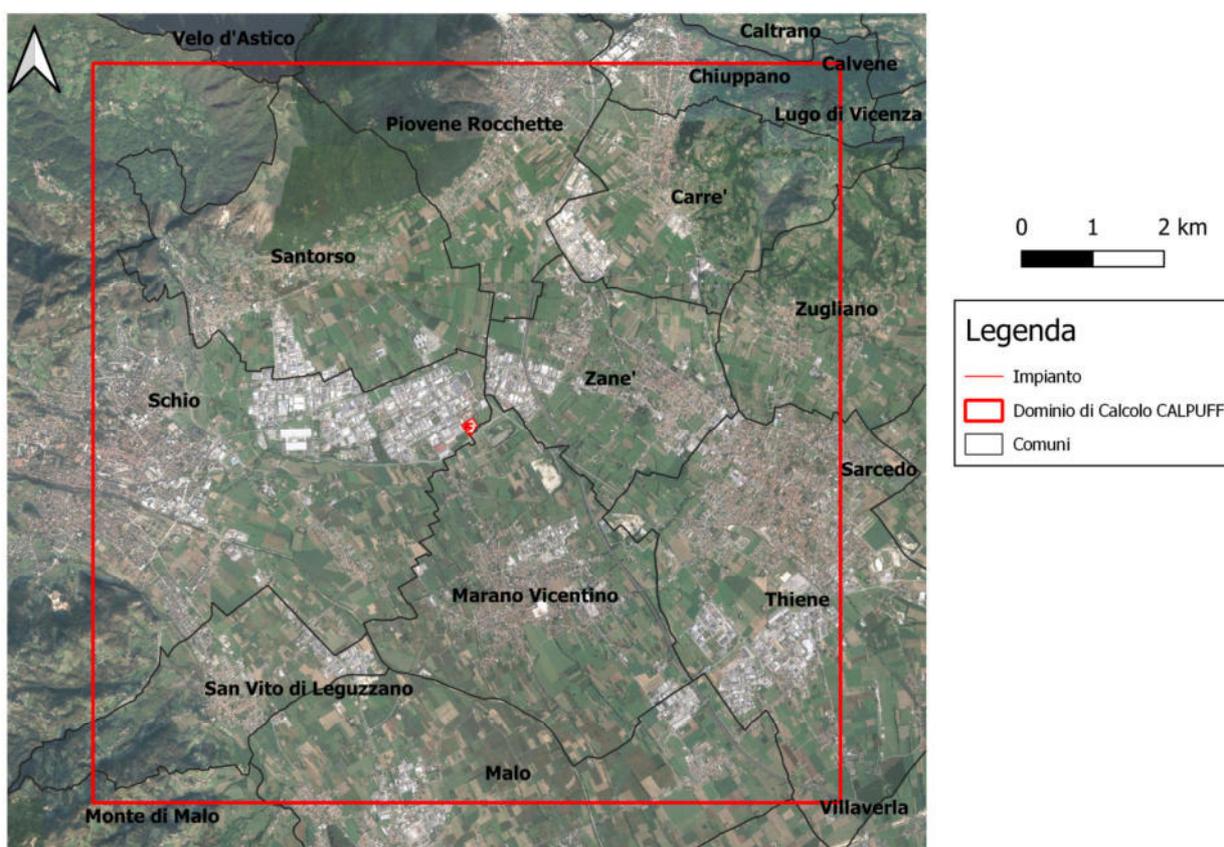


Figura 11 – Confini comunali nell'area di studio

Per quanto riguarda il passo di griglia, su tutto il dominio è stato utilizzato un fattore di annidamento (nesting factor) pari a 1, uguale al passo di griglia CALMET pari a 500 m.

Inoltre, per incrementare la definizione dei risultati in prossimità delle sorgenti emissive, sono state inserite 3 griglie innestate centrate nell'impianto (come riportato nella figura sottostante), aventi:

- un passo di 50 m fino a 500 m dall'impianto;
- un passo di 100 m fino a 1000 m dall'impianto;
- un passo di 250 m fino a 2500 m dall'impianto.

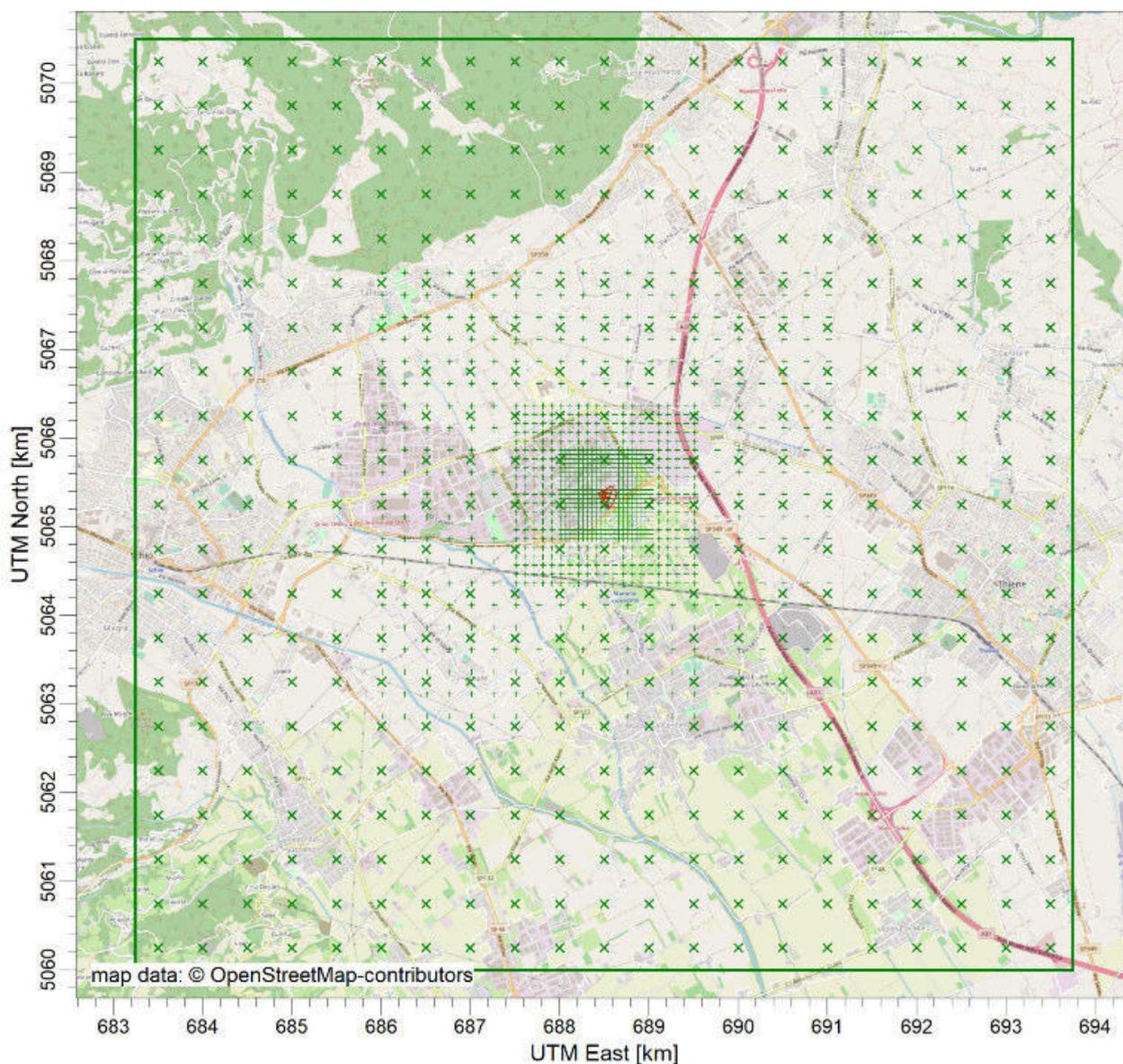


Figura 12 – Griglie di calcolo considerate nelle simulazioni modellistiche

Infine, sono stati inseriti come recettori discreti (discrete receptors), i recettori sensibili individuati nelle vicinanze dell'impianto, così come descritti nella seguente tabella e figura. I recettori comprendono edifici ad uso residenziale presenti nei centri abitati più vicini all'impianto, ubicati nei territori comunali di Schio e Marano Vicentino e nei confinanti Comuni di Zané e Santorso. Un ulteriore recettore sensibile è stato ubicato in corrispondenza dell'Ospedale Santorso, posto a circa 1,3 km a nord-ovest dell'impianto. A tutti i recettori individuati è stata assegnata una altezza individuale pari a 2 m.

Tabella 7: Recettori sensibili considerati nelle simulazioni

#	UTM WGS84 Fuso 32		Descrizione	Altezza (m dal suolo)	Distanza minima da perimetro di sito (km)
	X (m)	Y (m)			
R1	688567	5065051	residenziale (Marano Vicentino)	2	0,14
R2	688656	5065014	residenziale (Marano Vicentino)	2	0,21
R3	688695	5064958	residenziale (Marano Vicentino)	2	0,28
R4	688827	5065084	residenziale (Marano Vicentino)	2	0,29
R5	688765	5065580	residenziale (Schio, confine con Zanè)	2	0,21
R6	688725	5065896	residenziale (Schio, confine con Zanè)	2	0,45
R7	688638	5065905	residenziale (Schio, confine con Zanè)	2	0,45
R8	688725	5066285	residenziale (Schio, confine con Zanè)	2	0,83
R9	688205	5066268	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	0,88
R10	687954	5066182	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	0,94
R11	687885	5066146	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	0,94
R12	687732	5066082	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	0,99
R13	687535	5065993	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	1,08
R14	687394	5065942	residenziale (Schio, confine con Santorso)	2	1,17
R15	687382	5065491	residenziale (Schio)	2	1,05
R16	687387	5065333	residenziale (Schio)	2	1,04
R17	687915	5065123	residenziale (Schio)	2	0,57
R18	688045	5064943	residenziale (Schio)	2	0,54
R19	688339	5064829	residenziale (Schio)	2	0,42
R20	688187	5064731	residenziale (Schio)	2	0,58
R21	687865	5066525	Ospedale Santorso (Santorso)	2	1,27

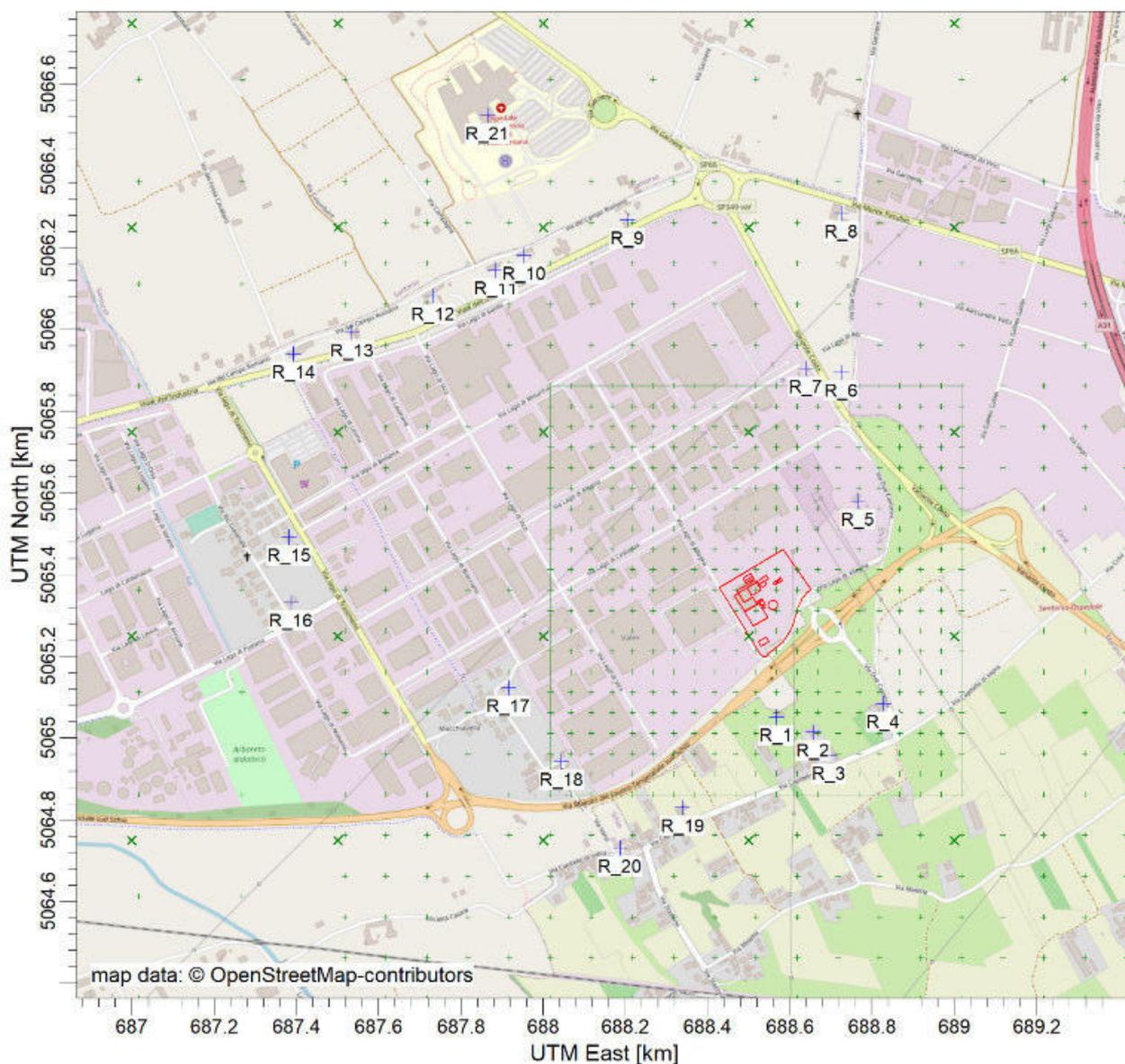


Figura 13 – Recettori discreti individuati in prossimità dell’impianto

Ad integrazione di quanto sopra, la seguente figura mostra la dislocazione delle strutture scolastiche individuate all’interno del dominio di indagine.

Le strutture scolastiche più vicine al sito di progetto sono due scuole secondarie di primo grado ubicate rispettivamente nei Comuni di Marano Vicentino e Zanè, distanti circa 2 km dal perimetro di impianto.

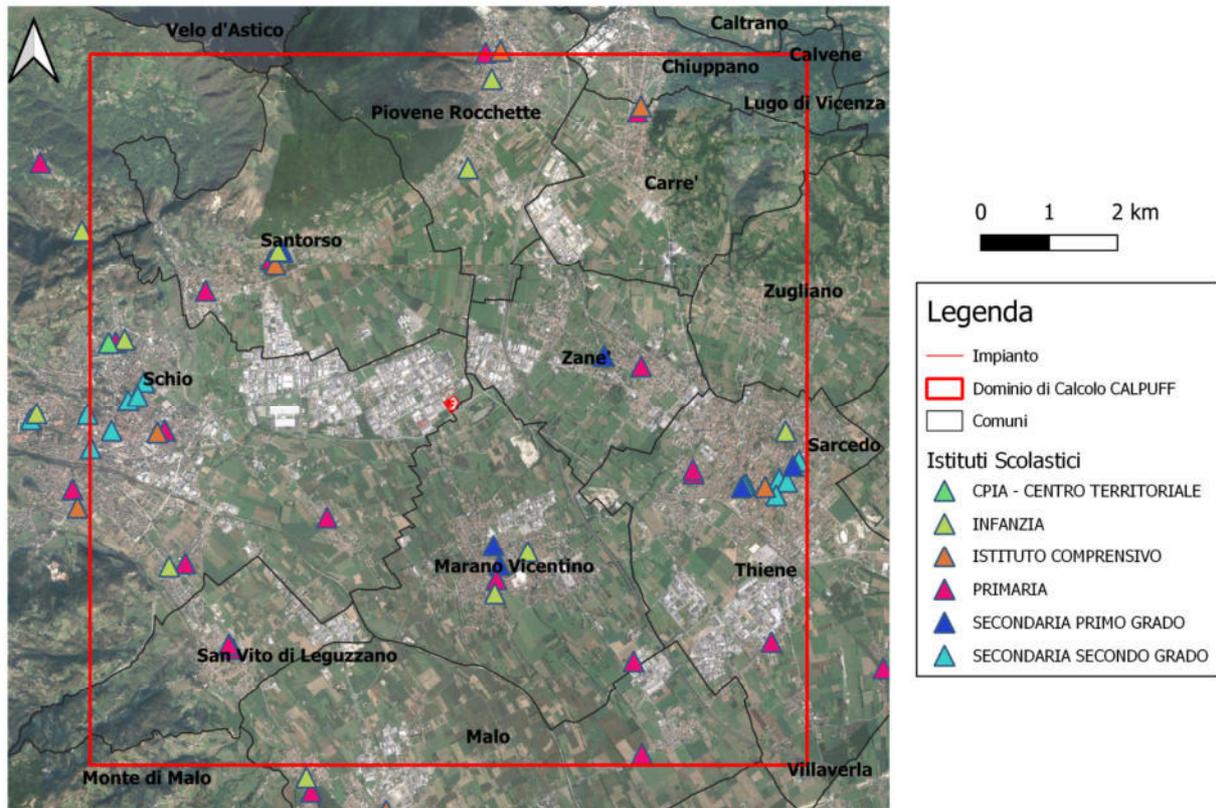


Figura 14 – Istituti scolastici nell'area di studio

4.5 Dati relativi alle emissioni delle sorgenti emissive

4.5.1 Scenario 1 "ante operam"

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo scenario "ante operam" sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 8 - Caratteristiche geometriche delle sorgenti simulate (Scenario 1)					
Sorgente	Descrizione	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 32 [m]		Altezza [m]	Diametro [m]
		X	Y		
E1	Carico/scarico calce viva; Movimentazione calce viva; Mulino + Vaglio carico camion	688544.4	5065308	12	1.20
E2	Vaglio vibrante superiore a 26 m di altezza; Nastri trasportatori e testa dell'elevatore a 28 m	688539.7	5065313	33	0.40
E4	Frantumazione calce idrata con mulino a sfere; Coclee di carico ed elevatori calce idrata	688538.8	5065321	24	0.35
E5	Idratazione calce viva; Raffinazione della calce idrata attraverso separatore materiali fini/grossolani; (Unità IC)	688532.3	5065328	24	0.50
E7	Deferrizzazione/Raffinazione e vagliatura della segatura (Unità TRS)	688502.2	5065344	15	1.10
E8	Silo segatura S2	688492.8	5065346	23	0.60
E9	Silo segatura S1	688489.3	5065349	32	0.40
E10	Forno 1 - Calcinazione del calcare (Unità FRFP)	688518	5065358	53	1.02
E11	Silo segatura S4	688530.1	5065374	30	0.36
E12	Bricchettatura calce (Unità BR)	688479.6	5065374	24	0.60
E13	Silo segatura S3	688507.1	5065374	15	0.90
E14	Scarico calce da forno; Scarico vaglio a quota zero; /Nastri di carico ed elevatori; Scarico frantoio (Unità FR)	688524.5	5065380	19	0.80

Tabella 9 - Parametri emissivi delle sorgenti simulate (Scenario 1)										
Sorgente	Temp [K]	Velocità [m/s]	Concentrazione* [mg/Nm ³]				Flusso di massa** [g/s]			
			PM ₁₀	CO	Nox	SO ₂	PM ₁₀	CO	NOx	SO ₂
E1	297	4,40	10 (2)	0	0	0	0,044 (0,013)	0	0	0
E2	300	3,75	10 (<0,5)	0	0	0	0,004 (0,001)	0	0	0
E4	308	10,74	10 (<0,5)	0	0	0	0,009 (0,000)	0	0	0
E5	293	9,07	10 (<0,5)	0	0	0	0,016 (0,001)	0	0	0
E7	292	13,52	10 (<0,5)	0	0	0	0,117 (0,007)	0	0	0
E8	301	20,08	10 (<0,5)	0	0	0	0,050 (0,003)	0	0	0
E9	292	14,61	10 (<0,5)	0	0	0	0,017 (0,001)	0	0	0
E10	381	17,14	10 (1,2)	1000 (27)	500 (460)	250 (<2)	0,109 (0,013)	10.940 (0.296)	5.470 (5.034)	2.740 (0.022)
E11	301	15,50	10 (<0,5)	0	0	0	0,014 (0,001)	0	0	0
E12	302	16,79	15 (<0,5)	0	0	0	0,063 (0,002)	0	0	0
E13	293	15,45	15 (<0,5)	0	0	0	0,133 (0,004)	0	0	0
E14	301	12,55	15 (<0,5)	0	0	0	0,083 (0,003)	0	0	0
Massimo Flusso Emissivo dell'installazione [g/s]							0.659 (0.048)	10.940 (0.296)	5.470 (5.034)	2.740 (0.022)
* per confronto, in parentesi vengono riportate le concentrazioni misurate rappresentative individuate sulla base delle misure effettuate nell'anno 2020. ** per confronto, in parentesi vengono riportati i valori dei flussi di massa rappresentativi misurati o calcolati per l'anno 2020.										

Le elaborazioni con CALPUFF sono state effettuate simulando un intero anno di emissioni, considerando le seguenti frequenze di funzionamento:

- Camini E1, E4, E5, E12: funzionamento in orario diurno (7:00-19:00, 12 h/giorno) nei giorni feriali (lun-ven, 260 giorni/anno);
- Camini E2, E13: funzionamento in orario diurno (h7:00-19:00) per 365 giorni/anno;
- Camini E7, E8, E9, E10, E11, E14: funzionamento continuo h24 per 365 giorni/anno.

A titolo cautelativo, per tutti i camini il funzionamento giornaliero ed annuale è stato sovrastimato rispetto ai valori comunicati dal gestore dell'installazione nel Piano di Monitoraggio e Controllo in essere. Data l'indeterminatezza delle fasce orarie diurne interessate dal funzionamento delle sorgenti e l'effettivo numero di giorni di funzionamento in un anno, la sovrastima permette di verificare gli effetti delle emissioni su tutto l'arco temporale dell'anno meteorologico preso a riferimento.

Si evidenzia infine il carattere altamente cautelativo delle simulazioni effettuate, in particolare per i parametri PM₁₀, CO e SO₂; si consideri infatti come i ratei emissivi calcolati a partire dalle concentrazioni misurate rappresentative per l'anno 2020 siano di gran lunga inferiori rispetto a quelli considerati nelle simulazioni, pari ai limiti autorizzati o per cui si richiede autorizzazione.

Rapporto tra flusso emissivo rappresentativo 2020 e flusso emissivo simulato [g/s]			
PM₁₀	CO	Nox	SO₂
7%	3%	92%	1%

4.5.2 Scenario 2 "post operam"

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo scenario "post operam" sono riassunte nelle seguenti tabelle in cui sono evidenziate le sorgenti aggiuntive.

Tabella 10 - Caratteristiche geometriche delle sorgenti simulate (Scenario 2)					
Sorgente	Descrizione	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 32 [m]		Altezza [m]	Diametro [m]
		X	Y		
E1	Carico/scarico calce viva; Movimentazione calce viva; Mulino + Vaglio carico camion	688544.4	5065308	12	1.20
E2	Vaglio vibrante superiore a 26 m di altezza; Nastri trasportatori e testa dell'elevatore a 28 m	688539.7	5065313	33	0.40
E4	Frantumazione calce idrata con mulino a sfere; Coclee di carico ed elevatori calce idrata	688538.8	5065321	24	0.35
E5	Idratazione calce viva; Raffinazione della calce idrata attraverso separatore materiali fini/grossolani; (Unità IC)	688532.3	5065328	24	0.50
E7	Deferrizzazione/Raffinazione e vagliatura della segatura (Unità TRS)	688502.2	5065344	15	1.10
E8	Silo segatura S2	688492.8	5065346	23	0.60
E9	Silo segatura S1	688489.3	5065349	32	0.40
E10	Forno 1 - Calcinazione del calcare (Unità FRFP)	688518	5065358	53	1.02
E11	Silo segatura S4	688530.1	5065374	30	0.36
E12	Bricchettatura calce (Unità BR)	688479.6	5065374	24	0.60
E13	Silo segatura S3	688507.1	5065374	15	0.90
E14	Scarico calce da forno; Scarico vaglio a quota zero; /Nastri di carico ed elevatori; Scarico frantoio (Unità FR)	688524.5	5065380	19	0.80
E27	Forno 2	688559	5065347	53	1.02
E28	Silo polmone segatura Forno 2	688536.2	5065402	28.9	0.36
E29	Depolvero trasporto tout venant uscita Forno 2	688525.9	5065396	38	0.63
E30	Carico automezzi	688548.1	5065354	36	0.63
E31	Vagliatura e trasporto	688558.3	5065355	36	0.63

Tabella 11 - Parametri emissivi delle sorgenti simulate (Scenario 2)										
Sorgente	Temp [K]	Velocità [m/s]	Concentrazione* [mg/Nm ³]				Ratei di emissione** [g/s]			
			PM ₁₀	CO	Nox	SO ₂	PM ₁₀	CO	NOx	SO ₂
E1	297	4,40	10 (2)	0	0	0	0,044 (0,013)	0	0	0
E2	300	3,75	10 (<0,5)	0	0	0	0,004 (0,001)	0	0	0
E4	308	10,74	10 (<0,5)	0	0	0	0,009 (0,000)	0	0	0
E5	293	9,07	10 (<0,5)	0	0	0	0,016 (0,001)	0	0	0
E7	292	13,52	10 (<0,5)	0	0	0	0,117 (0,007)	0	0	0
E8	301	20,08	10 (<0,5)	0	0	0	0,050 (0,003)	0	0	0
E9	292	14,61	10 (<0,5)	0	0	0	0,017 (0,001)	0	0	0
E10	381	17,14	10 (1,2)	1000 (27)	500 (460)	250 (<2)	0,109 (0,013)	10,940 (0,296)	5,470 (5,034)	2,740 (0,022)
E11	301	15,50	10 (<0,5)	0	0	0	0,014 (0,001)	0	0	0
E12	302	16,79	15 (<0,5)	0	0	0	0,063 (0,002)	0	0	0
E13	293	15,45	15 (<0,5)	0	0	0	0,133 (0,004)	0	0	0
E14	301	12,55	15 (<0,5)	0	0	0	0,083 (0,003)	0	0	0
E27	381	17,14	10 (1,2)	1000 (27)	500 (460)	250 (<2)	0,109 (0,013)	10,940 (0,296)	5,470 (5,034)	2,740 (0,022)
E28	301	15,94	10 (<0,5)	0	0	0	0,014 (0,001)	0	0	0
E29	301	21,25	10 (<0,5)	0	0	0	0,058 (0,003)	0	0	0
E30	297	20,97	10 (2)	0	0	0	0,058 (0,013)	0	0	0
E31	300	24,21	10 (<0,5)	0	0	0	0,067 (0,001)	0	0	0
Massimo Flusso Emissivo dell'installazione [g/s]							0,966 (0,078)	21,880 (0,591)	10,940 (10,069)	5,480 (0,044)
* per confronto, in parentesi vengono riportate le concentrazioni misurate rappresentative individuate sulla base delle misure effettuate nell'anno 2020. I camini E27, E28, E29, E30, E31 sono considerati a tal fine equivalenti rispettivamente ai camini E10, E11, E14, E1, E2. ** per confronto, in parentesi vengono riportati i valori dei flussi di massa rappresentativi misurati o calcolati per l'anno 2020.										

Si evidenzia anche per lo scenario "post operam" il carattere altamente cautelativo delle simulazioni effettuate, in particolare per i parametri PM₁₀, CO e SO₂; si consideri infatti come i ratei emissivi calcolati a

partire dalle concentrazioni misurate rappresentative per l'anno 2020 siano di gran lunga inferiori rispetto a quelli considerati nelle simulazioni, pari ai limiti autorizzati.

Rapporto tra flusso emissivo rappresentativo 2020 e flusso emissivo simulato [g/s]			
PM ₁₀	CO	Nox	SO ₂
8%	3%	92%	1%

Le elaborazioni con CALPUFF sono state effettuate simulando un intero anno di emissioni tipiche, considerando le seguenti frequenze di funzionamento:

- Camini E1, E4, E5, E12, **E30**: funzionamento in orario diurno (7:00-19:00, 12 h/giorno) nei giorni feriali (lun-ven, 260 giorni/anno);
- Camini E2, E13, **E31**: funzionamento in orario diurno (h7:00-19:00) per 365 giorni/anno;
- Camini E7, E8, E9, E10, E11, E14, **E27, E28, E29**: funzionamento continuo h24 per 365 giorni/anno.

Anche in questo caso si sono utilizzate ipotesi cautelative per quanto riguarda il funzionamento diurno dei camini esistenti e dei nuovi camini (cfr. sezione precedente).

4.6 Effetto Downwash

Per una rappresentazione maggiormente completa della situazione emissiva e del corrispondente stato di diffusione in atmosfera, nel modello di calcolo è stata applicata l'opzione *downwash*, ovvero si è tenuto conto della presenza degli edifici posti nelle immediate vicinanze delle sorgenti emissive che possono interferire sulla traiettoria dei pennacchi emessi ("effetto scia"), con la possibilità, per turbolenza indotta dall'azione del vento, di osservare un incremento delle concentrazioni a terra nelle adiacenze dell'impianto.

5 Risultati delle simulazioni e confronto con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA)

Nei seguenti paragrafi sono sintetizzati i risultati delle simulazioni della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi nei due scenari considerati:

1. Scenario 1 "ante operam";
2. Scenario 2 "post operam."

In accordo con le indicazioni ARPAV (ARPAV 2020), la significatività delle ricadute simulate al suolo è valutata secondo la "regola del 5%". In assenza di criteri nazionali, l'impatto degli scenari emissivi ante e post operam è valutato secondo il seguente criterio elaborato a partire dalla Linea Guida ANPA del 2001 "Linee Guida V.I.A. Parte Generale, ANPA Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 18 giugno 2001": *si considera l'impatto di una sorgente di emissione "significativo" se superiore al 5% del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/10.*

In pratica, per ogni sostanza emessa in atmosfera, il confronto delle ricadute è effettuato con il 5% del rispettivo limite normativo ("regola del 5%") e l'impatto si considera significativo se superiore a questa soglia.

Per le sostanze che prevedono un valore limite sulla media annuale (PM_{10} ; $PM_{2,5}$; NO_2) è effettuato anche un confronto con il valore calcolato come media sugli ultimi cinque anni disponibili delle misure di una centralina di qualità dell'aria classificata come "background" e considerata rappresentativa della situazione ambientale preesistente nella zona (Stazione di Schio, cfr. § 2.2). Per tali sostanze, inoltre, si è proceduto a sommare il valore ottenuto dalle simulazioni con il valore di fondo e a verificare l'eventuale superamento del valore limite.

La seguente tabella riporta i criteri di valutazione utilizzati nella disanima:

- VL: i valori limite/obiettivo dettati dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana, per ciascun inquinante considerato;
- 5% VL: il 5% dei valori limite/obiettivo, soglia di significatività secondo la regola del 5%;
- Fondo: media annuale ultimi 5 anni (2016-2020) a Schio o in mancanza, valore rappresentativo a livello regionale, sulla base delle Relazioni regionali della qualità dell'aria.

Tabella 12: Criteri di valutazione utilizzati

Inquinante	u.m.	Indice statistico	VL	5% VL	Fondo
PM_{10}	$\mu g/m^3$	36° valore massimo giornaliero	50	2.5	/
	$\mu g/m^3$	media annua	40	2	25
$PM_{2,5}$	$\mu g/m^3$	media annua	25	1.25	19
NO_2	$\mu g/m^3$	19° valore massimo orario	200	10	/
	$\mu g/m^3$	media annua	40	2	/
CO	mg/m^3	massima media sulle 8 ore	$10 mg/m^3 = 10000 \mu g/m^3$	$0,5 mg/m^3 = 500 \mu g/m^3$	$<5 mg/m^3 < 5000 \mu g/m^3$
SO_2	$\mu g/m^3$	25° valore massimo orario	350	17.5	/
	$\mu g/m^3$	4° valore massimo giornaliero	150	7.5	/

5.1 Scenario 1 "ante operam"

Sono di seguito sintetizzati i risultati delle simulazioni della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dall'impianto così come attualmente autorizzato.

5.1.1 PM₁₀

Le simulazioni non mostrano criticità relativamente alle emissioni di polveri dell'impianto nella sua configurazione attuale, le cui ricadute in termini di PM₁₀ risultano non significative (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori ad eccezione di R1, R2, R3, posti ad una distanza massima di 300m dall'impianto dove si rilevano ricadute massime giornaliere (24° valore massimo) comprese tra 3,2-5 µg/m³ (6-10% del VL). Non si prevede ad ogni modo alcun superamento né dei limiti di breve periodo, né dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 13 e Figura 15).

Tabella 13: PM₁₀ ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello (considerando Polveri totali = PM ₁₀)		PM ₁₀ (µg/m ³)					
		m24h 36°rnk		media annuale			
VL		50	%VL	40	%VL	% fondo	stima + fondo
5% VL		2.5		2			
Fondo				19			
Max Dominio di calcolo		18.6	37%	11.8	30%	62%	30.8
Max esterno installazione		17.1	34%	8.2	20%	43%	27.2
R1	residenziale (Marano Vicentino)	5.0	10%	2.3	6%	12%	21.3
R2	residenziale (Marano Vicentino)	4.1	8%	1.9	4.8%	10%	20.9
R3	residenziale (Marano Vicentino)	3.2	6%	1.5	4%	8%	20.5
R4	residenziale (Marano Vicentino)	2.3	4.5%	1.0	3%	5.4%	20.0
R5	residenziale (Schio)	1.6	3%	0.7	2%	4%	19.7
R6	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.3	1%	2%	19.3
R7	residenziale (Schio)	0.9	2%	0.4	1%	2%	19.4
R8	residenziale (Schio)	0.4	1%	0.2	0%	1%	19.2
R9	residenziale (Schio)	0.5	1%	0.3	1%	1%	19.3
R10	residenziale (Schio)	0.5	1%	0.3	1%	1%	19.3
R11	residenziale (Schio)	0.6	1%	0.3	1%	2%	19.3
R12	residenziale (Schio)	0.6	1%	0.3	1%	1%	19.3
R13	residenziale (Schio)	0.5	1%	0.3	1%	1%	19.3
R14	residenziale (Schio)	0.5	1%	0.2	1%	1%	19.2
R15	residenziale (Schio)	0.5	1%	0.2	1%	1%	19.2
R16	residenziale (Schio)	0.4	1%	0.2	1%	1%	19.2
R17	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.4	1%	2%	19.4
R18	residenziale (Schio)	0.7	1%	0.3	1%	2%	19.3
R19	residenziale (Schio)	1.2	2%	0.5	1%	3%	19.5
R20	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.3	1%	2%	19.3
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.4	1%	0.2	0%	1%	19.2

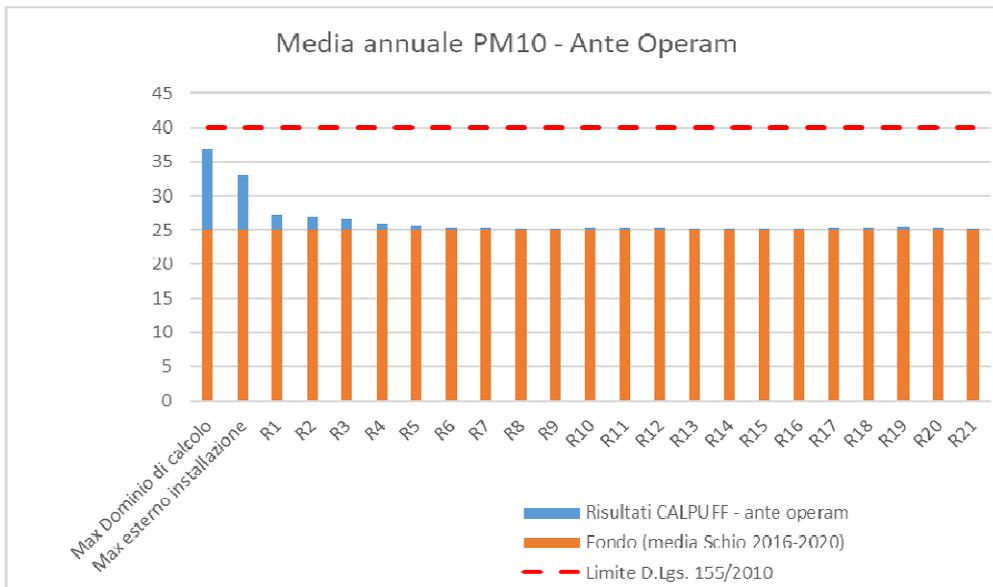


Figura 15 - PM₁₀ ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo



Figura 16 - Scenario ante operam – PM₁₀ – 36ⁱ valori massimi giornalieri

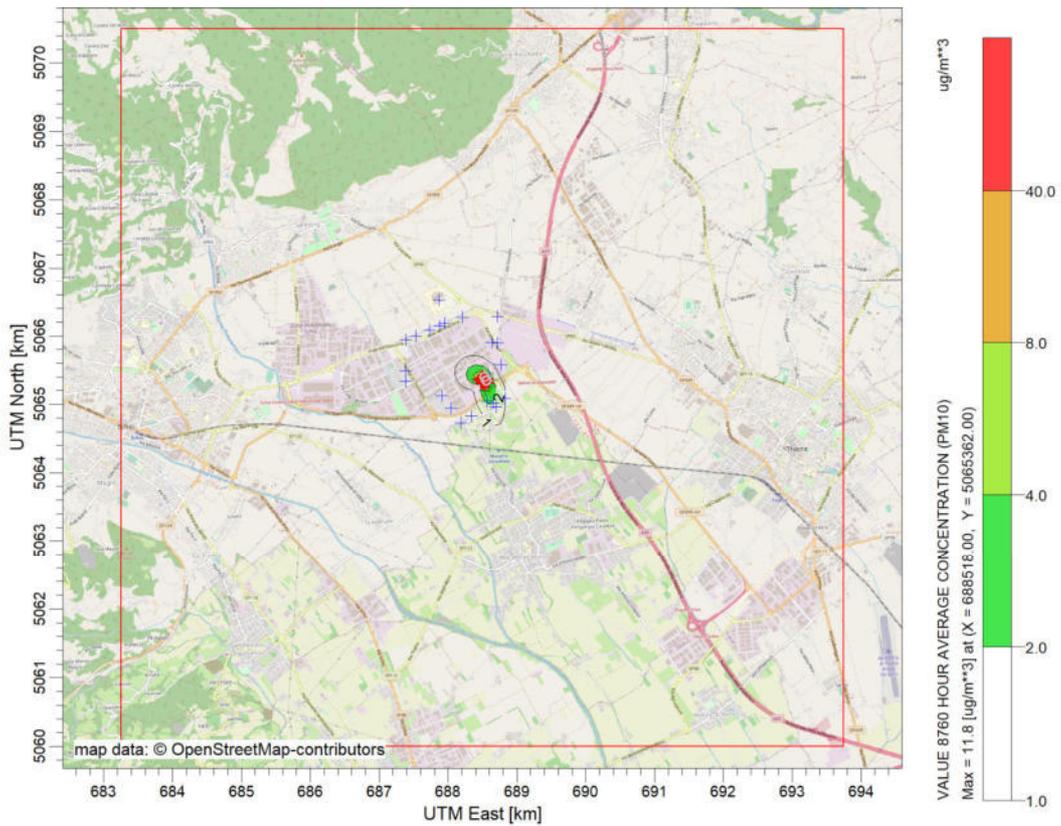


Figura 17 - Scenario ante operam – PM₁₀ – medie annue



Figura 18 - Scenario ante operam – PM₁₀ – medie annue (dettaglio)

5.1.2 PM_{2,5}

Presso i recettori sensibili le simulazioni non mostrano alcuna criticità relativamente alle emissioni dell'impianto nella sua configurazione attuale, i cui apporti in termini di PM_{2,5} risultano non significativi (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori ad eccezione di R1, R2, R3, posti ad una distanza massima di 300m dall'impianto. Presso i recettori sensibili non si prevede ad ogni modo alcun superamento né dei limiti di breve periodo, né dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 14 e Figura 19)

Solo all'interno del perimetro di impianto e nelle sue immediate vicinanze (<50m) è ipotizzabile un superamento degli SQA (stima + fondo), senza però interessare alcun recettore sensibile. Si consideri tuttavia come tale eventualità sia del tutto improbabile considerando le assunzioni cautelative utilizzate nelle simulazioni, in particolare:

- Assunzione che tutte le polveri emesse facciano parte della frazione granulometrica PM_{2,5};
- Concentrazione ai camini pari ai limiti autorizzati, laddove i risultati dei monitoraggi riferiti all'anno 2020 mostrano invece concentrazioni di gran lunga inferiori (cfr. **sezione 4.5.2**).

Tabella 14: PM_{2,5} ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		PM _{2,5} (µg/m ³)			
		media annuale			
VL		25	%VL	% fondo	stima + fondo
5% VL		1.25			
Fondo		19			
Max Dominio di calcolo		11.8	47%	62%	30.8
Max esterno installazione		8.2	33%	43%	27.2
R1	residenziale (Marano Vicentino)	2.3	9%	12%	21.3
R2	residenziale (Marano Vicentino)	1.9	8%	10%	20.9
R3	residenziale (Marano Vicentino)	1.5	6%	8%	20.5
R4	residenziale (Marano Vicentino)	1.0	4%	5%	20.0
R5	residenziale (Schio)	0.7	3%	4%	19.7
R6	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R7	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R8	residenziale (Schio)	0.2	1%	1%	19.2
R9	residenziale (Schio)	0.3	1%	1%	19.3
R10	residenziale (Schio)	0.3	1%	1%	19.3
R11	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R12	residenziale (Schio)	0.3	1%	1%	19.3
R13	residenziale (Schio)	0.3	1%	1%	19.3
R14	residenziale (Schio)	0.2	1%	1%	19.2
R15	residenziale (Schio)	0.2	1%	1%	19.2
R16	residenziale (Schio)	0.2	1%	1%	19.2
R17	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R18	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R19	residenziale (Schio)	0.5	2%	3%	19.5
R20	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.2	1%	1%	19.2

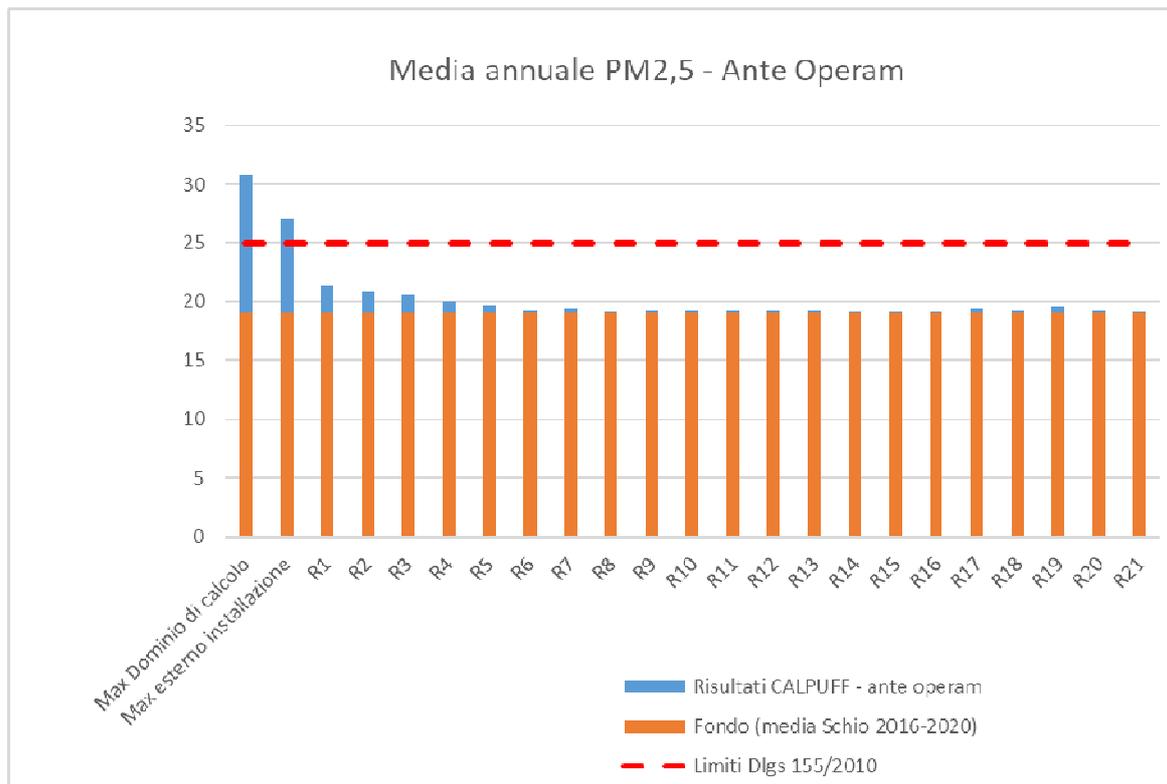


Figura 19 – PM_{2.5} ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

5.1.3 NO₂ – Ossidi di Azoto

Le ricadute massime orarie di NO₂ risultano significative per tutti i recettori sensibili considerati, con concentrazioni del 19° valore massimo comprese tra 15 µg/m³ (7% del VL) e 34 µg/m³ (17% del VL). Le isolinee di concentrazione pari al 5% del valore limite (10 µg/m³) sono circoscritte entro 4 km dall'impianto. Il limite di 200 µg/m³ (19° valore massimo) non è mai superato in tutto il dominio di calcolo.

In termini di ricadute medie annuali, le simulazioni non mostrano alcuna criticità; gli apporti di NO₂ risultano non significativi (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori. In tutto il dominio di calcolo non si prevede alcun superamento dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 15 e Figura 20).

Tabella 15: NO₂ ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello	NO ₂ (µg/m ³)					
	1h 19° rnk		media annuale			
	VL	%VL	40	%VL	% fondo	stima + fondo
	200		2			
	10		20			
Max Dominio di calcolo	92.6	46%	5.6	14%	28%	25.6
Max esterno installazione	89.1	45%	5.6	14%	28%	25.6
R1 residenziale (Marano Vicentino)	30.3	15%	0.8	2%	4%	20.8
R2 residenziale (Marano Vicentino)	29.8	15%	0.7	2%	4%	20.7
R3 residenziale (Marano Vicentino)	27.6	14%	0.7	2%	3%	20.7
R4 residenziale (Marano Vicentino)	32.0	16%	0.6	2%	3%	20.6

R5	residenziale (Schio)	34.2	17%	1.3	3%	6%	21.3
R6	residenziale (Schio)	25.8	13%	1.1	3%	6%	21.1
R7	residenziale (Schio)	27.3	14%	1.3	3%	7%	21.3
R8	residenziale (Schio)	18.7	9%	0.7	2%	3%	20.7
R9	residenziale (Schio)	17.1	9%	1.0	2%	5%	21.0
R10	residenziale (Schio)	18.8	9%	1.1	3%	6%	21.1
R11	residenziale (Schio)	20.0	10%	1.1	3%	6%	21.1
R12	residenziale (Schio)	18.4	9%	1.1	3%	6%	21.1
R13	residenziale (Schio)	19.0	9%	1.0	3%	5%	21.0
R14	residenziale (Schio)	18.0	9%	0.9	2%	5%	20.9
R15	residenziale (Schio)	19.0	9%	0.9	2%	5%	20.9
R16	residenziale (Schio)	16.5	8%	0.8	2%	4%	20.8
R17	residenziale (Schio)	21.3	11%	0.9	2%	5%	20.9
R18	residenziale (Schio)	21.4	11%	0.6	1%	3%	20.6
R19	residenziale (Schio)	22.6	11%	0.5	1%	2%	20.5
R20	residenziale (Schio)	16.7	8%	0.4	1%	2%	20.4
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	14.7	7%	0.7	2%	4%	20.7

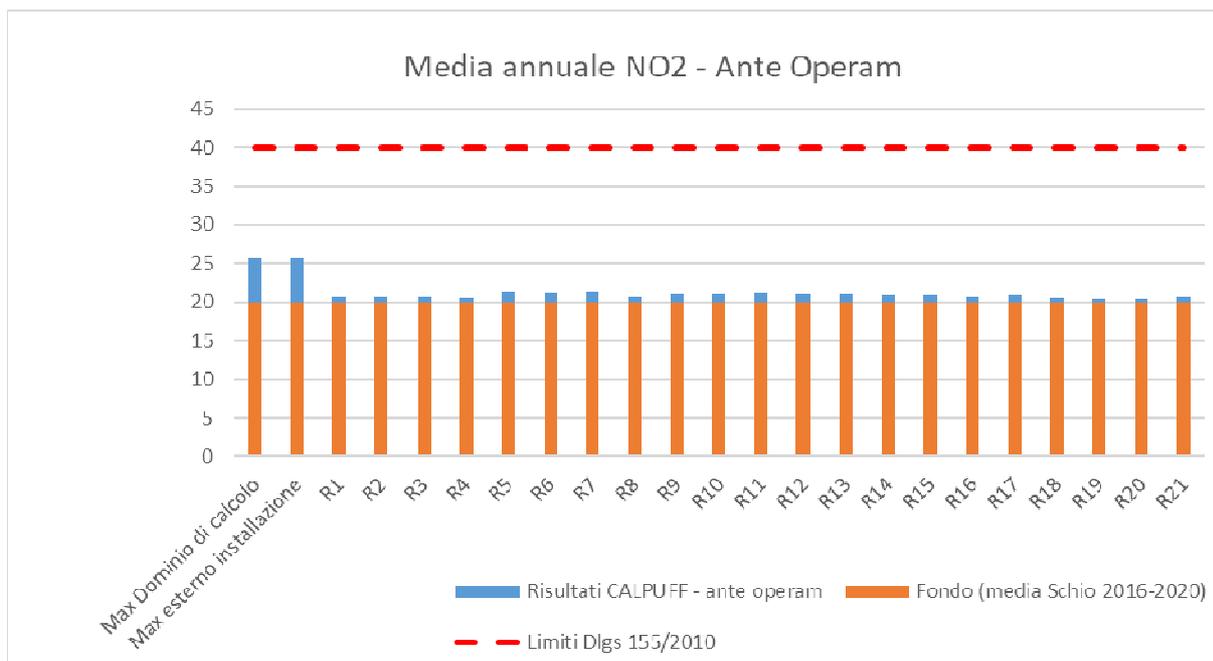


Figura 20 – NO₂ ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

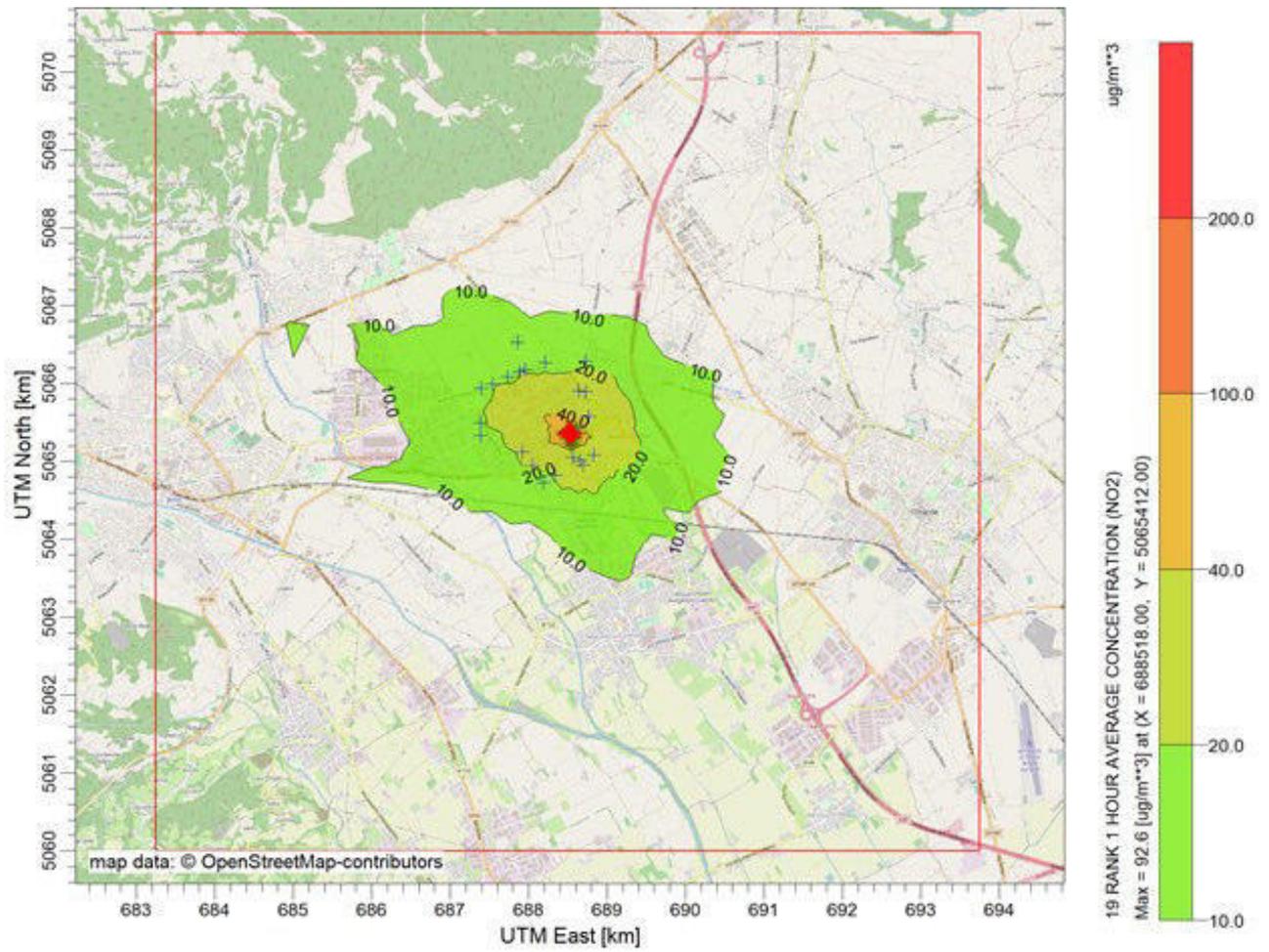


Figura 21 - Scenario ante operam – NO₂ – 19ⁱ valori massimi orari

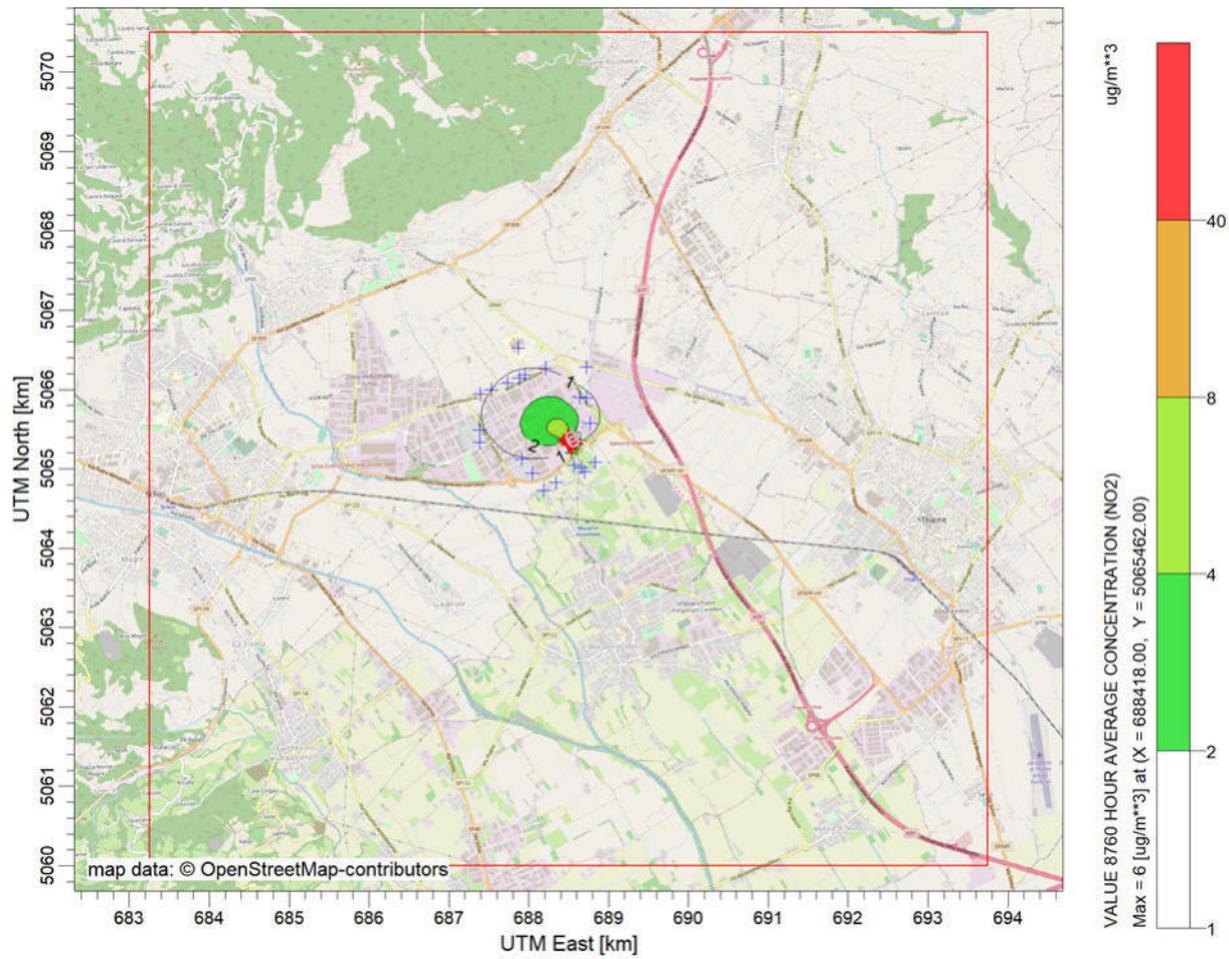


Figura 22 - Scenario ante operam – NO₂ – medie annue

5.1.4 CO – Monossido di Carbonio

Per quanto riguarda il parametro CO, le simulazioni non mostrano alcuna criticità relativamente alle emissioni dell'impianto nella sua configurazione attuale, i cui apporti risultano non significativi (<5% del Valore Limite) in tutto il dominio di calcolo e per tutti i recettori sensibili considerati (cfr. Tabella 16).

Tabella 16: CO ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		CO (mg/m ³)	
		Massima media sulle 8 ore	
VL		10	%VL
5% VL		0.5	
Max Dominio di calcolo		0.2	1.7%
Max esterno installazione		0.2	1.6%
R1	residenziale (Marano Vicentino)	0.0	0.3%
R2	residenziale (Marano Vicentino)	0.0	0.4%
R3	residenziale (Marano Vicentino)	0.0	0.3%
R4	residenziale (Marano Vicentino)	0.0	0.3%
R5	residenziale (Schio)	0.0	0.4%
R6	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R7	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R8	residenziale (Schio)	0.0	0.2%
R9	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R10	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R11	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R12	residenziale (Schio)	0.0	0.4%
R13	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R14	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R15	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R16	residenziale (Schio)	0.0	0.4%
R17	residenziale (Schio)	0.0	0.2%
R18	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R19	residenziale (Schio)	0.0	0.2%
R20	residenziale (Schio)	0.0	0.2%
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.0	0.2%

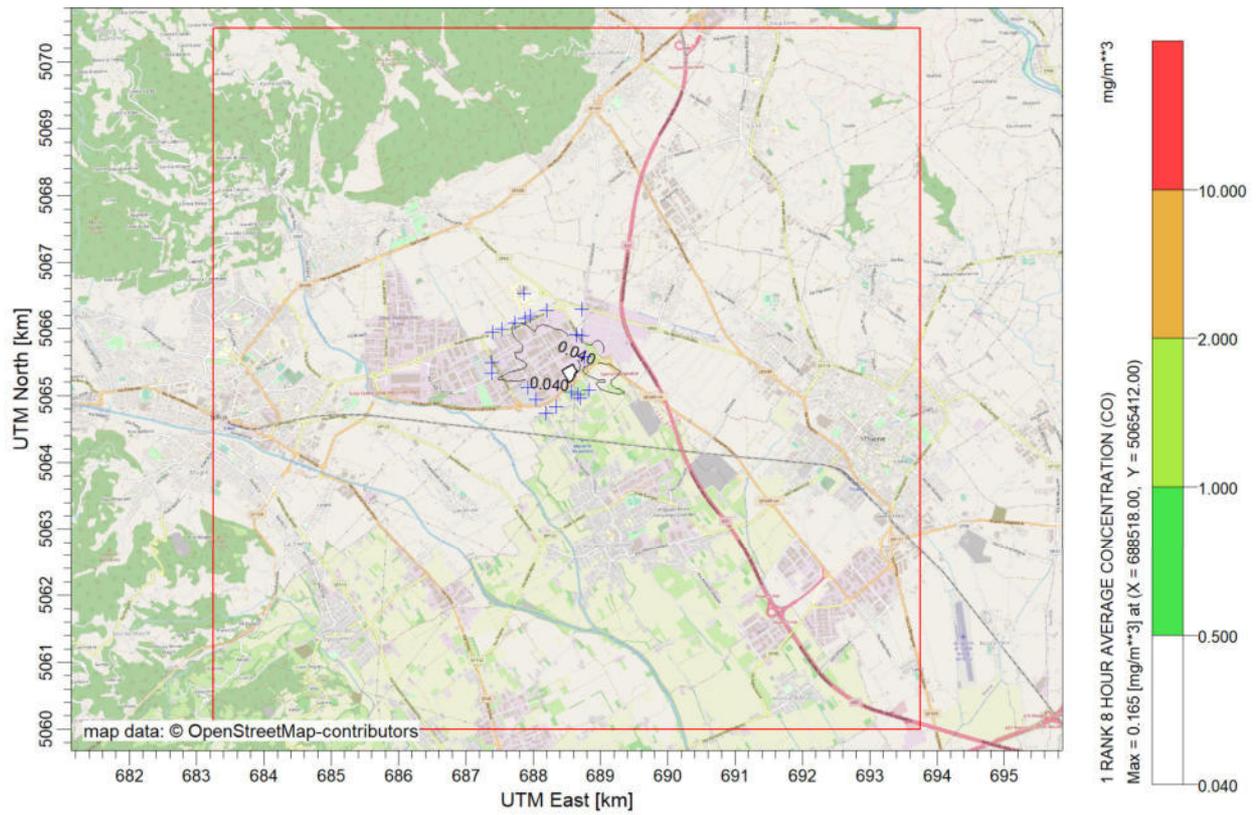


Figura 23 - Scenario ante operam – CO – massime medie sulle 8 ore

5.1.5 SO₂ – Biossido di Zolfo

Le simulazioni non mostrano criticità relativamente alle emissioni di SO₂ dell'impianto nella sua configurazione attuale, le cui ricadute risultano non significative (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori ad eccezione, per le sole medie orarie (25° valore massimo), dei recettori R1, R2, R3, R4 e R5 posti ad una distanza massima di 300m dall'impianto.

In tutto il dominio di calcolo non si prevede ad ogni modo alcun superamento dei valori limite fissati per la protezione della salute umana (cfr. Tabella 17).

Tabella 17: SO₂ ante operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		SO ₂ (µg/m ³)			
		1h 25°rnk		24h 4°rnk	
VL		350	%VL	150	%VL
5% VL		17.5		7.5	
Max Dominio di calcolo		49.5	14%	10.5	7%
Max esterno installazione		49.5	14%	10.5	7%
R1	residenziale (Marano Vicentino)	18.0	5%	2.8	2%
R2	residenziale (Marano Vicentino)	17.7	5%	2.5	2%
R3	residenziale (Marano Vicentino)	16.7	5%	2.7	2%
R4	residenziale (Marano Vicentino)	17.4	5%	2.3	2%
R5	residenziale (Schio)	19.8	6%	3.7	2%
R6	residenziale (Schio)	15.3	4%	3.0	2%
R7	residenziale (Schio)	16.0	5%	3.5	2%
R8	residenziale (Schio)	11.0	3%	1.9	1%
R9	residenziale (Schio)	10.1	3%	2.4	2%
R10	residenziale (Schio)	11.3	3%	2.3	2%
R11	residenziale (Schio)	11.7	3%	2.4	2%
R12	residenziale (Schio)	10.7	3%	2.8	2%
R13	residenziale (Schio)	11.1	3%	2.7	2%
R14	residenziale (Schio)	10.5	3%	2.4	2%
R15	residenziale (Schio)	11.4	3%	2.3	2%
R16	residenziale (Schio)	9.8	3%	2.0	1%
R17	residenziale (Schio)	12.9	4%	2.7	2%
R18	residenziale (Schio)	12.1	3%	1.8	1%
R19	residenziale (Schio)	12.3	4%	1.7	1%
R20	residenziale (Schio)	9.5	3%	1.3	1%
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	8.3	2%	1.7	1%

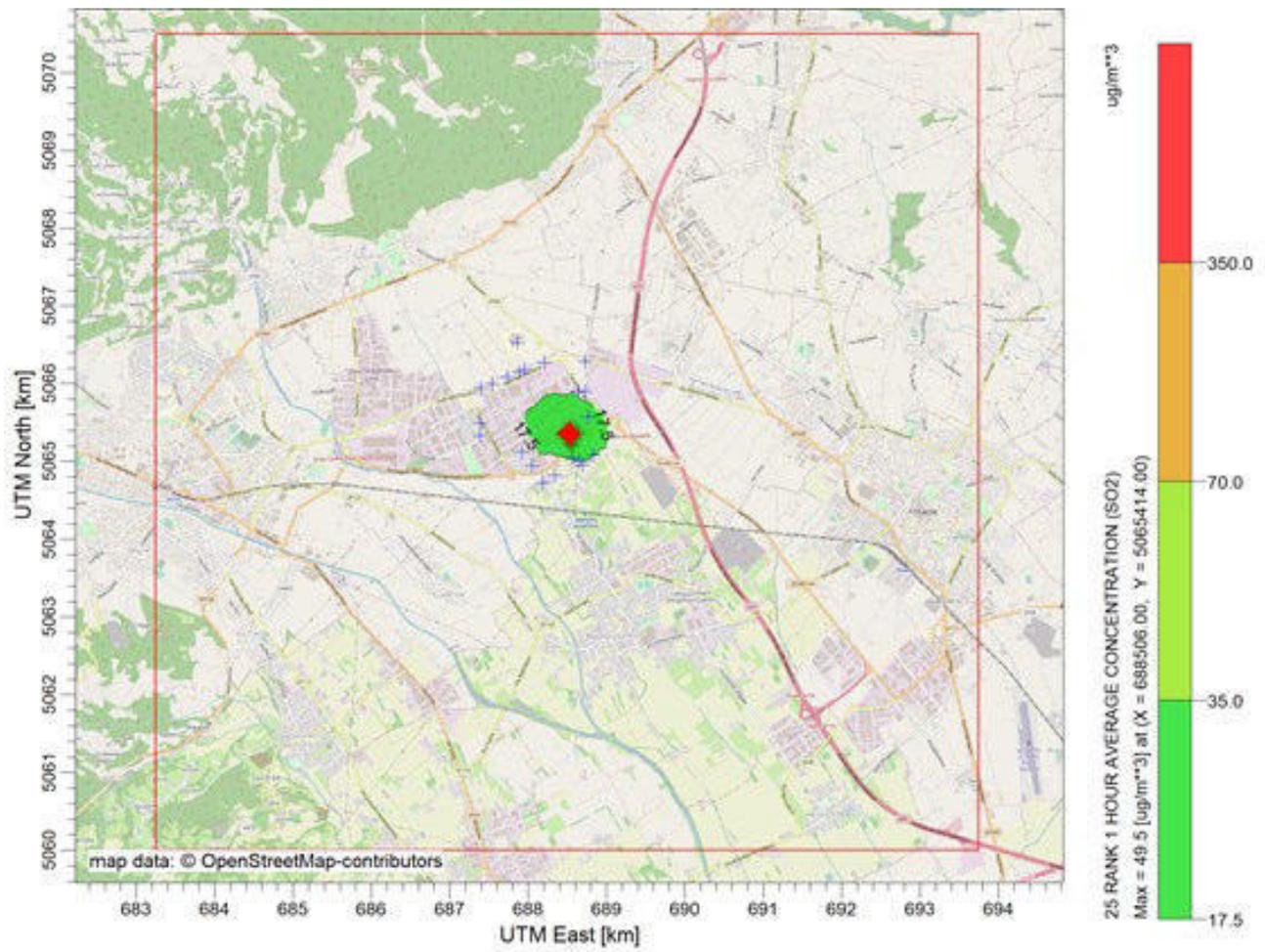


Figura 24 - Scenario ante operam – SO₂ – 25ⁱ valori massimi orari

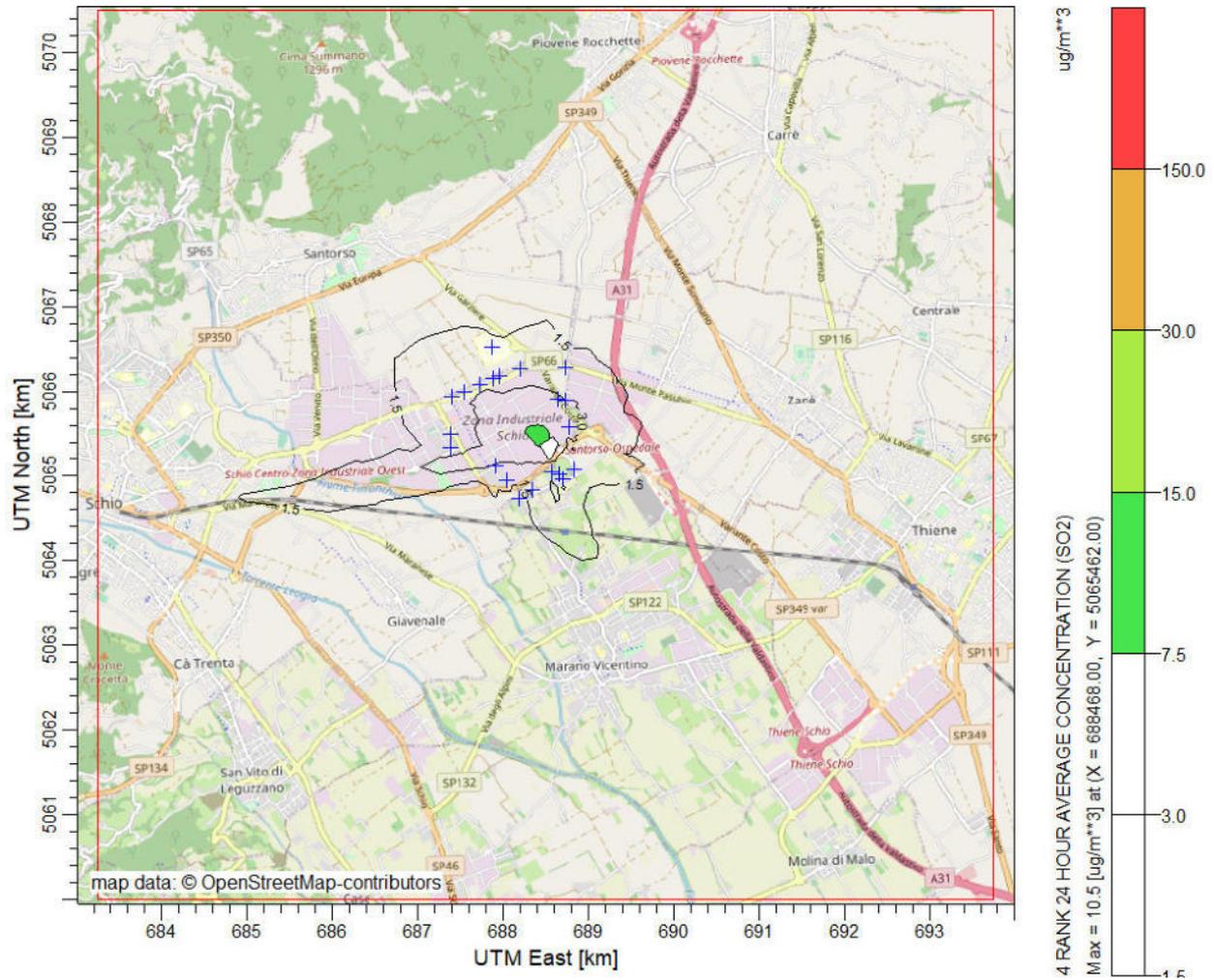


Figura 25 - Scenario ante operam – SO₂ – 4ⁱ valori massimi giornalieri

5.2 Scenario 2 "post operam"

5.2.1 PM₁₀

Le simulazioni non mostrano criticità relativamente alle emissioni di polveri dell'impianto nella sua configurazione futura. Le ricadute di PM₁₀ risultano non significative (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori, ad eccezione di R1, R2, R3 ed R4 posti ad una distanza massima di 300m dall'impianto, dove si rilevano ricadute massime giornaliere (24° valore massimo) comprese tra 2,7-5,2 µg/m³ (5,4-10% del VL) e medie annuali comprese tra 1,2 µg/m³ e 2,5 µg/m³ (3-6% del Valore Limite).

Non si prevede ad ogni modo alcun superamento né dei limiti di breve periodo, né dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 18 e Figura 26).

Tabella 18: PM₁₀ post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		PM ₁₀ (µg/m ³)					
		m24h 36°rnk		media annuale			
VL		50	%VL	40	%VL	% fondo	stima + fondo
5% VL		2.5		2			
Fondo				25			
Max Dominio di calcolo		26.9	54%	14.8	37%	59%	39.8
Max esterno installazione		19.3	39%	8.8	22%	35%	33.8
R1	residenziale (Marano Vicentino)	5.2	10%	2.5	6%	10%	27.5
R2	residenziale (Marano Vicentino)	4.2	8%	2.0	5.1%	8%	27.0
R3	residenziale (Marano Vicentino)	3.4	7%	1.6	4%	7%	26.6
R4	residenziale (Marano Vicentino)	2.7	5.4%	1.2	3%	4.8%	26.2
R5	residenziale (Schio)	2.2	4%	0.9	2%	4%	25.9
R6	residenziale (Schio)	1.1	2%	0.5	1%	2%	25.5
R7	residenziale (Schio)	1.2	2%	0.5	1%	2%	25.5
R8	residenziale (Schio)	0.6	1%	0.3	1%	1%	25.3
R9	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.4	1%	1%	25.4
R10	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.4	1%	2%	25.4
R11	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.4	1%	2%	25.4
R12	residenziale (Schio)	0.8	2%	0.4	1%	2%	25.4
R13	residenziale (Schio)	0.7	1%	0.4	1%	1%	25.4
R14	residenziale (Schio)	0.6	1%	0.3	1%	1%	25.3
R15	residenziale (Schio)	0.7	1%	0.4	1%	1%	25.4
R16	residenziale (Schio)	0.6	1%	0.3	1%	1%	25.3
R17	residenziale (Schio)	1.1	2%	0.5	1%	2%	25.5
R18	residenziale (Schio)	0.9	2%	0.4	1%	2%	25.4
R19	residenziale (Schio)	1.6	3%	0.7	2%	3%	25.7
R20	residenziale (Schio)	1.0	2%	0.5	1%	2%	25.5
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.5	1%	0.3	1%	1%	25.3

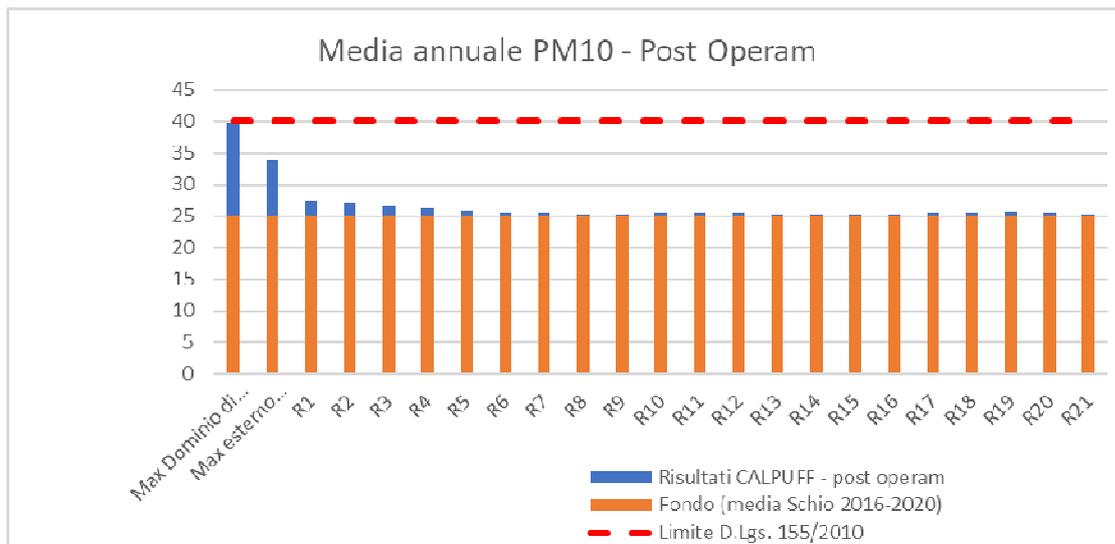


Figura 26 – PM₁₀ post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

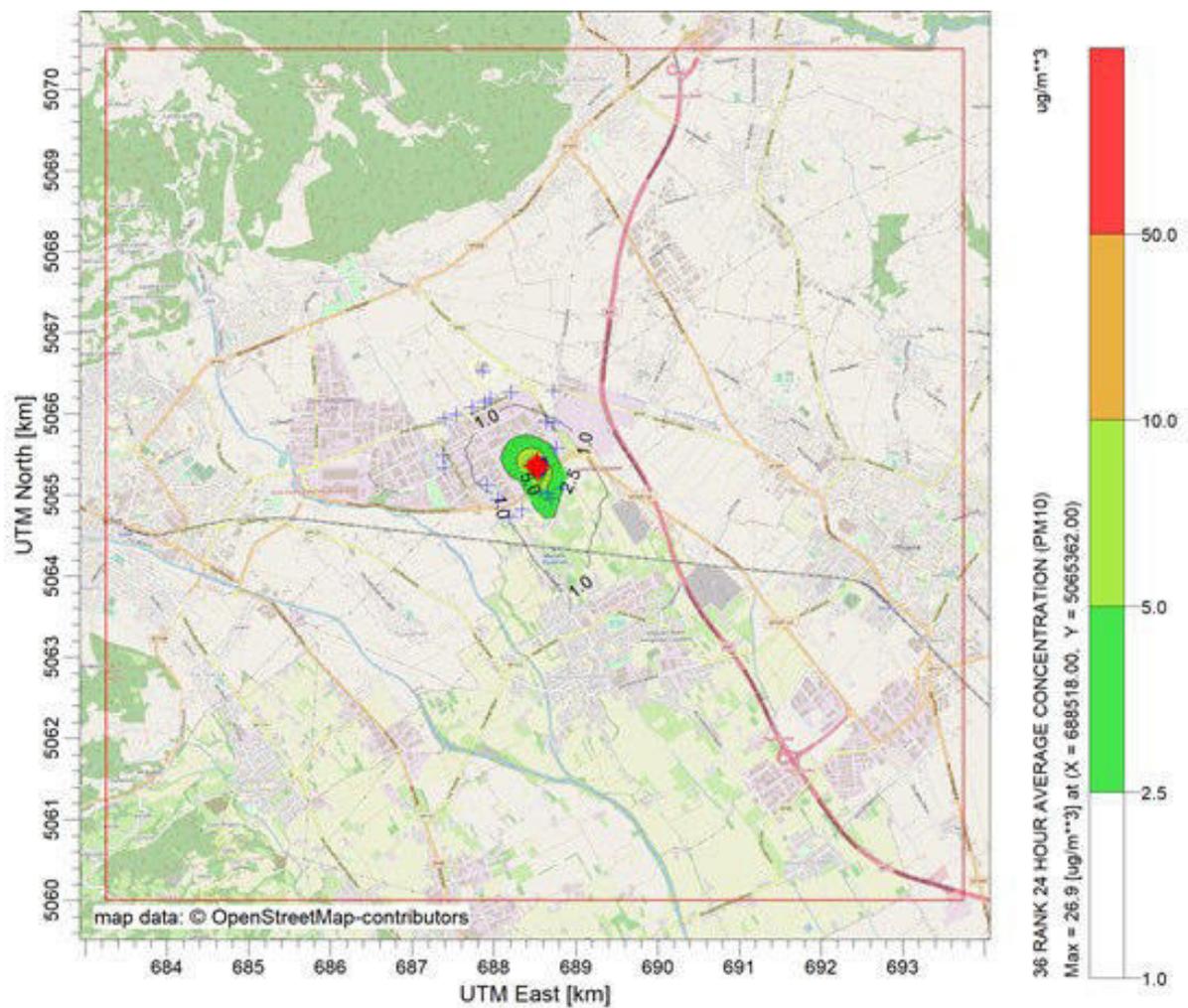


Figura 27 - Scenario post operam – PM₁₀ – 36ⁱ valori massimi giornalieri



Figura 28 - Scenario post operam – PM₁₀ – medie annue

5.2.2 PM_{2,5}

Nella configurazione futura dell'impianto, le ricadute di PM_{2,5} risultano non significative (<5% del Valore Limite) per tutti i recettori ad eccezione di R1, R2, R3, posti ad una distanza massima di 300m dall'impianto. Presso i recettori sensibili non si prevede ad ogni modo alcun superamento né dei limiti di breve periodo, né dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 19 e Figura 32).

Solo all'interno del perimetro di impianto e nelle sue immediate vicinanze (<60m) è ipotizzabile un superamento degli SQA (stima + fondo), senza però interessare alcun recettore sensibile. Si consideri tuttavia come tale eventualità sia del tutto improbabile considerando le assunzioni cautelative utilizzate nelle simulazioni, in particolare:

- Assunzione che tutte le polveri emesse facciano parte della frazione granulometrica PM_{2,5}. Si rimarca come l'ipotesi assunta sia fortemente conservativa per l'impianto in questione in quanto i camini relativi all' impianto di produzione calce emettono in prevalenza polveri caratterizzate da un diametro superiore a 10 µm.
- Concentrazione polveri ai camini pari ai limiti autorizzati (10-15 mg/Nm³), laddove i risultati dei monitoraggi riferiti all'anno 2020 mostrano invece di norma concentrazioni di gran lunga inferiori (<0,5 – 2 mg/Nm³) con emissioni reali stimabili pari a circa il 7% (ante operam) e l'8% (post operam) rispetto a quanto simulato.

Tabella 19: PM_{2,5} post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		PM _{2,5} (µg/m ³)			
		media annuale			
VL		25	%VL	% fondo	stima + fondo
5% VL		1.25			
Fondo		19			
Max Dominio di calcolo		14.8	59%	78%	33.8
Max esterno installazione		8.8	35%	47%	27.8
R1	residenziale (Marano Vicentino)	2.5	10%	13%	21.5
R2	residenziale (Marano Vicentino)	2.0	8%	11%	21.0
R3	residenziale (Marano Vicentino)	1.6	7%	9%	20.6
R4	residenziale (Marano Vicentino)	1.2	4.8%	6%	20.2
R5	residenziale (Schio)	0.9	4%	5%	19.9
R6	residenziale (Schio)	0.5	2%	3%	19.5
R7	residenziale (Schio)	0.5	2%	3%	19.5
R8	residenziale (Schio)	0.3	1%	1%	19.3
R9	residenziale (Schio)	0.4	1%	2%	19.4
R10	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R11	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R12	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R13	residenziale (Schio)	0.4	1%	2%	19.4
R14	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R15	residenziale (Schio)	0.4	1%	2%	19.4
R16	residenziale (Schio)	0.3	1%	2%	19.3
R17	residenziale (Schio)	0.5	2%	3%	19.5
R18	residenziale (Schio)	0.4	2%	2%	19.4
R19	residenziale (Schio)	0.7	3%	4%	19.7
R20	residenziale (Schio)	0.5	2%	2%	19.5
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.3	1%	1%	19.3

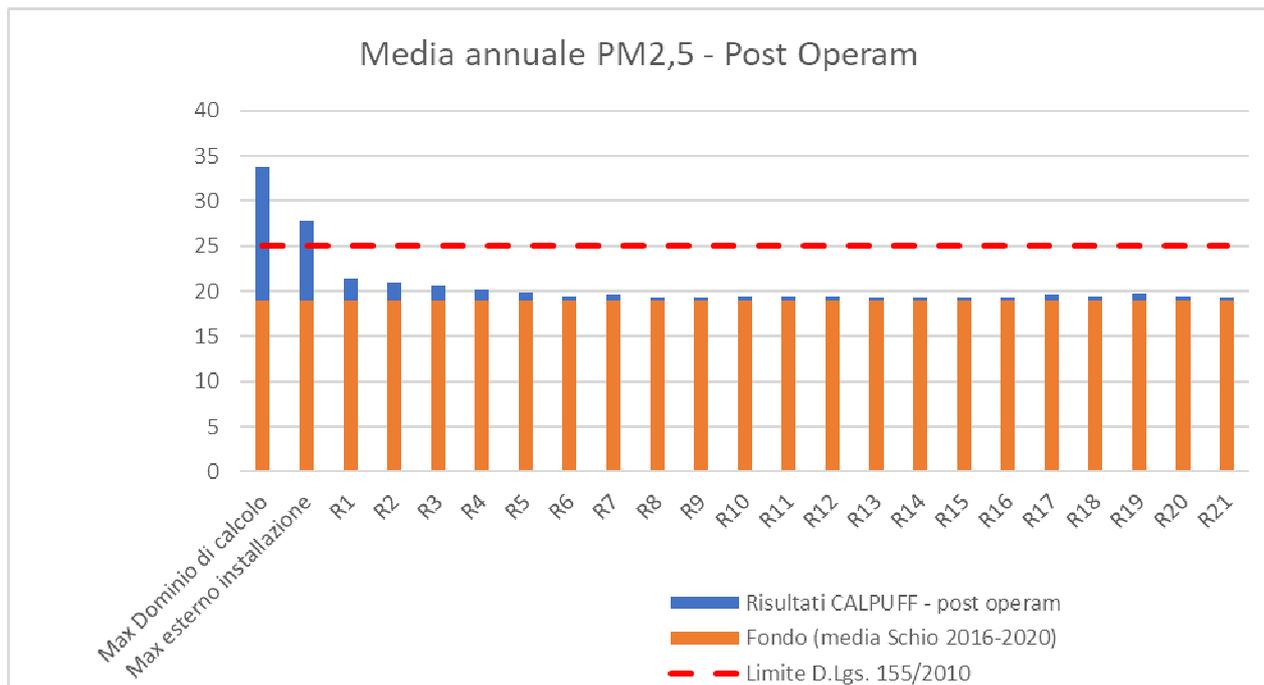


Figura 29 – PM_{2,5} post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

5.2.3 NO₂ – Ossidi di Azoto

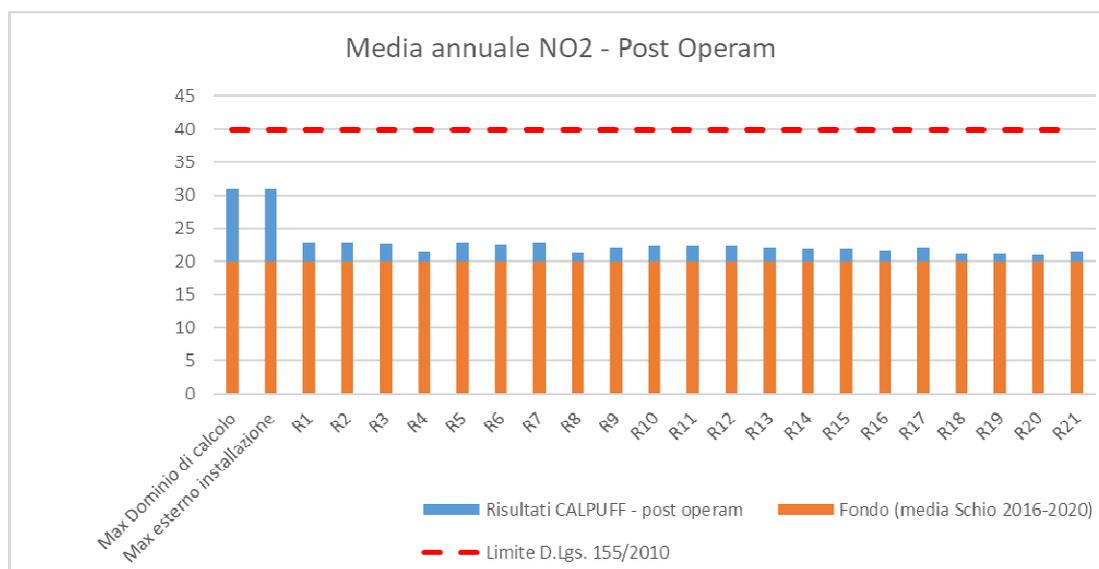
Nell'assetto impiantistico di progetto, le ricadute massime orarie di NO₂ risultano significative (>5% del valore limite) per tutti i recettori sensibili considerati in prossimità dell'impianto, con concentrazioni del 19° valore massimo comprese tra 31,7 µg/m³ (16% del VL, R21) e 77,1 µg/m³ (39% del VL, R3). Le isolinee di concentrazione pari al 50% del valore limite (100 µg/m³) sono limitate alle immediate vicinanze dell'impianto, a distanze inferiori a 100m dallo stesso; il 20% del valore limite (40 µg/m³) si riscontra entro 5 km dall'impianto. Concentrazioni pari a 5% del VL (10 µg/m³) si riscontrano ad oltre 7 km.

Il limite di 200 µg/m³ (19° valore massimo) non è mai superato in tutto il dominio di calcolo.

In termini di ricadute medie annuali, le ricadute complessive di NO₂ risultano significative (>5% del Valore Limite) entro un raggio di 1,2 km dall'impianto, con livelli di poco superiori alla soglia di significatività (massimo riscontrato in R5: 7,3% del valore limite, 2,9 µg/m³). In tutto il dominio di calcolo non si prevede alcun superamento dei limiti annuali, anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con il valore di fondo rappresentativo per l'area di studio (cfr. Tabella 20 e Figura 30).

Tabella 20: NO₂ post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		NO ₂ (µg/m ³)					
		1h 19° rnk		media annuale			stima + fondo
		VL	200	%VL	40	%VL	
5% VL	10		2				
Fondo				20			
Max Dominio di calcolo		153.3	77%	10.9	27%	54%	30.9
Max esterno installazione		153.3	77%	10.9	27%	54%	30.9
R1	residenziale (Marano Vicentino)	70.2	35%	2.9	7.2%	14%	22.9
R2	residenziale (Marano Vicentino)	75.1	38%	2.9	7.2%	14%	22.9
R3	residenziale (Marano Vicentino)	77.1	39%	2.7	6.8%	14%	22.7
R4	residenziale (Marano Vicentino)	73.3	37%	1.7	4.1%	8%	21.7
R5	residenziale (Schio)	70.2	35%	2.9	7.3%	15%	22.9
R6	residenziale (Schio)	62.3	31%	2.5	6.3%	13%	22.5
R7	residenziale (Schio)	57.6	29%	2.8	7.0%	14%	22.8
R8	residenziale (Schio)	41.7	21%	1.5	3.8%	8%	21.5
R9	residenziale (Schio)	37.3	19%	2.1	5.2%	10%	22.1
R10	residenziale (Schio)	39.4	20%	2.4	5.9%	12%	22.4
R11	residenziale (Schio)	41.8	21%	2.4	6.0%	12%	22.4
R12	residenziale (Schio)	38.7	19%	2.3	5.9%	12%	22.3
R13	residenziale (Schio)	39.0	20%	2.1	5.4%	11%	22.1
R14	residenziale (Schio)	37.7	19%	2.0	4.9%	10%	22.0
R15	residenziale (Schio)	39.2	20%	1.9	4.8%	10%	21.9
R16	residenziale (Schio)	34.0	17%	1.7	4.3%	9%	21.7
R17	residenziale (Schio)	47.2	24%	2.1	5.1%	10%	22.1
R18	residenziale (Schio)	40.8	20%	1.2	3.1%	6%	21.2
R19	residenziale (Schio)	48.2	24%	1.3	3.2%	6%	21.3
R20	residenziale (Schio)	32.4	16%	0.9	2.3%	5%	20.9
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	31.7	16%	1.6	4.0%	8%	21.6


Figura 30 – NO₂ post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

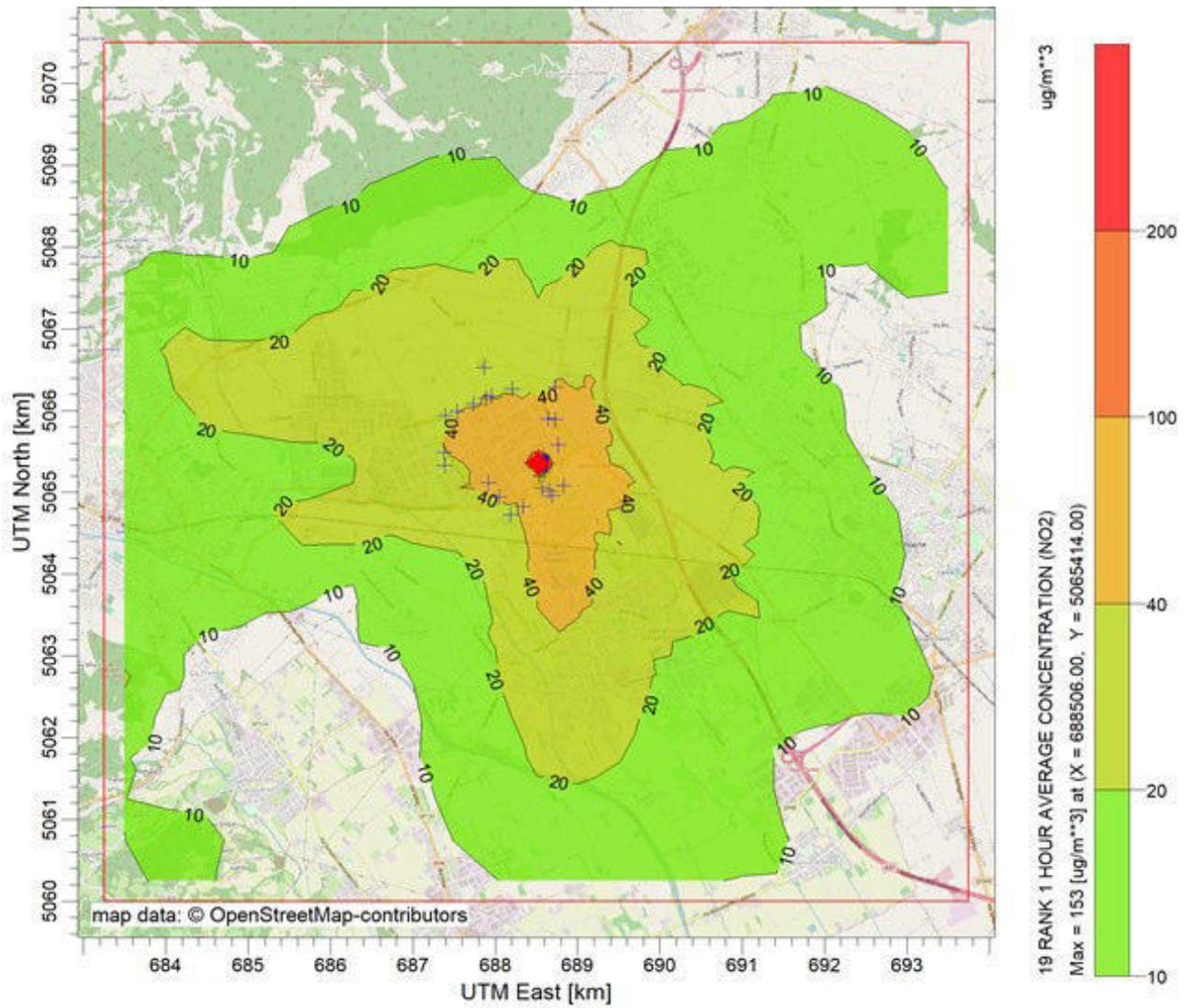


Figura 31 - Scenario post operam – NO₂ – 19ⁱ valori massimi orari

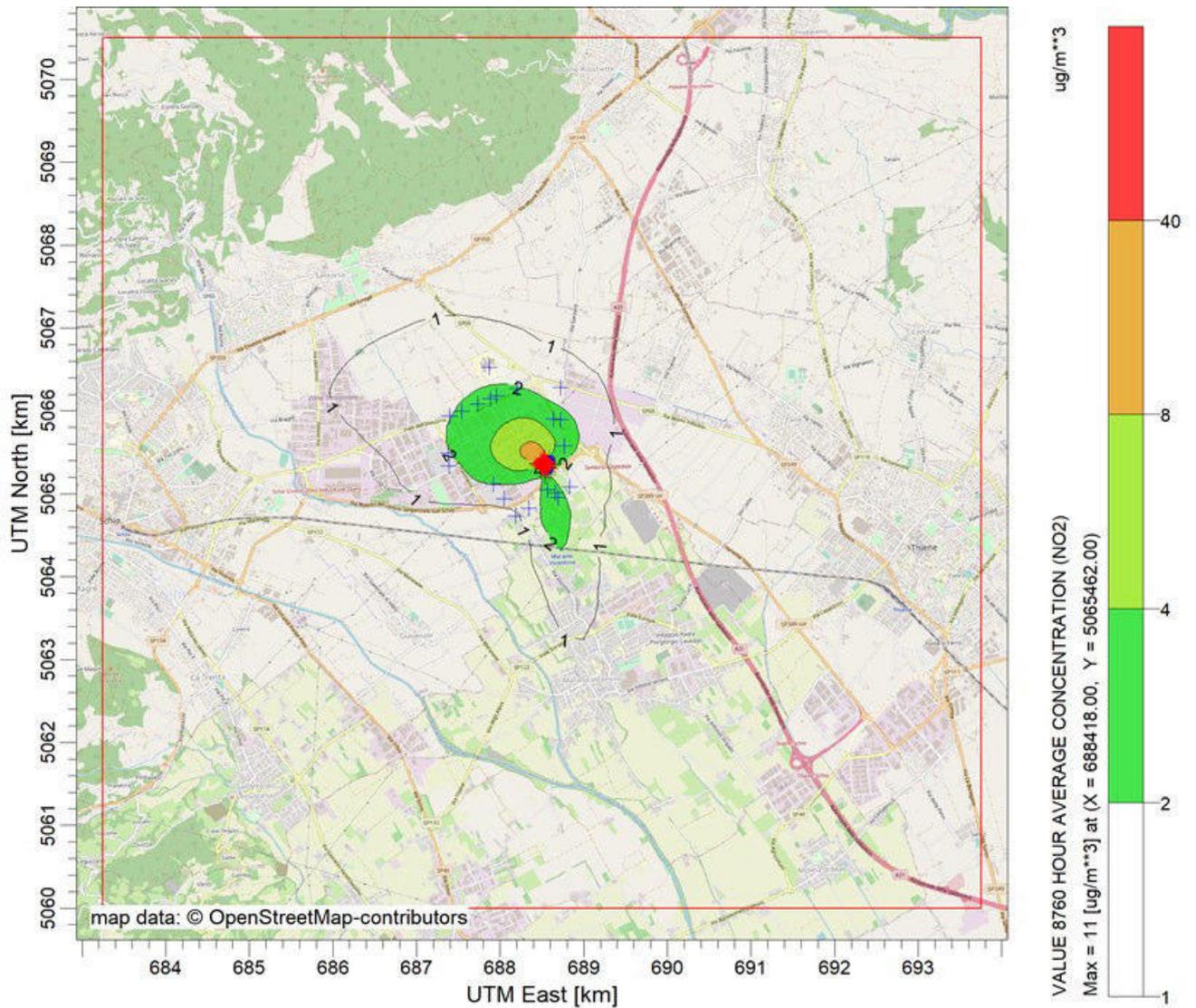


Figura 32 - Scenario post operam – NO₂ – medie annue

5.2.4 CO – Monossido di Carbonio

Per quanto riguarda il parametro CO, le simulazioni non mostrano alcuna criticità relativamente alle emissioni dell'impianto nella sua configurazione futura; le ricadute di CO (massime medie sulle 8 ore) risultano non significative (<5% del Valore Limite) in tutto il dominio di calcolo e per tutti i recettori sensibili considerati.

Tabella 21: CO post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		CO (mg/m ³)	
		Massima media sulle 8 ore	%VL
VL		10	
5% VL		0.5	
Fondo		<5	
Max Dominio di calcolo		0.3	2.9%
Max esterno installazione		0.3	2.7%
R1	residenziale (Marano Vicentino)	0.1	1.4%
R2	residenziale (Marano Vicentino)	0.1	1.3%
R3	residenziale (Marano Vicentino)	0.1	1.3%
R4	residenziale (Marano Vicentino)	0.1	0.8%
R5	residenziale (Schio)	0.1	1.0%
R6	residenziale (Schio)	0.1	1.2%
R7	residenziale (Schio)	0.1	0.7%
R8	residenziale (Schio)	0.1	0.8%
R9	residenziale (Schio)	0.1	0.6%
R10	residenziale (Schio)	0.1	0.7%
R11	residenziale (Schio)	0.1	0.7%
R12	residenziale (Schio)	0.1	0.8%
R13	residenziale (Schio)	0.1	0.6%
R14	residenziale (Schio)	0.1	0.6%
R15	residenziale (Schio)	0.0	0.5%
R16	residenziale (Schio)	0.1	0.7%
R17	residenziale (Schio)	0.1	0.8%
R18	residenziale (Schio)	0.1	0.5%
R19	residenziale (Schio)	0.0	0.5%
R20	residenziale (Schio)	0.0	0.3%
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	0.0	0.5%

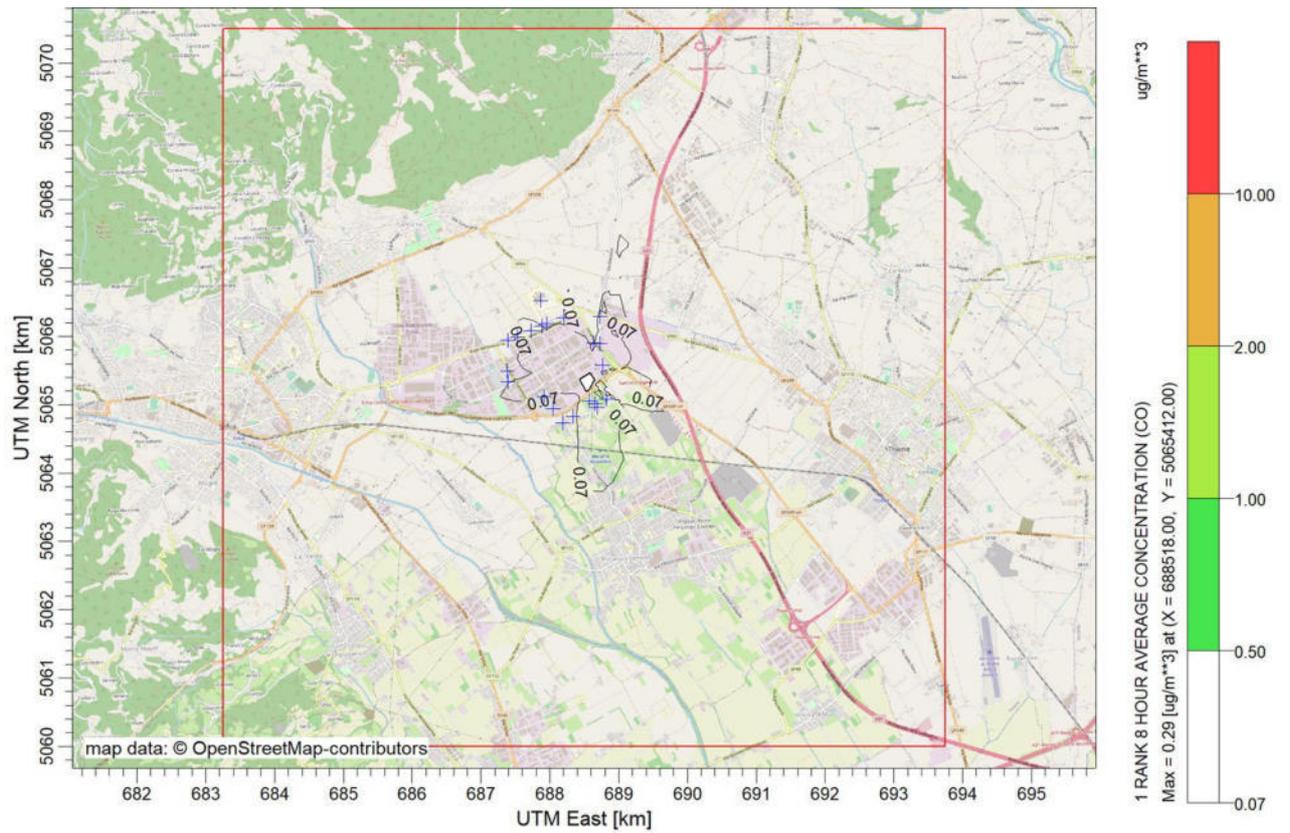


Figura 33 - Scenario post operam – CO – massime medie sulle 8 ore

5.2.5 SO₂ – Biossido di Zolfo

Nell'assetto impiantistico di progetto, le ricadute massime orarie di SO₂ (25° valore massimo) risultano significative (>5% del valore limite) in un raggio di circa 2,5 km dal perimetro dell'impianto, comprendente tutti i recettori sensibili individuati in prossimità dell'impianto. Le concentrazioni ai recettori sono comprese tra 19,1 µg/m³ (5% del VL, R21) e 46,4 µg/m³ (13% del VL, R3).

In termini di ricadute medie giornaliere, il confronto con i VL vigenti (150 µg/m³) mostra ricadute significative (>5% VL) solo in prossimità dell'impianto, in corrispondenza dei recettori posti entro un raggio di 300m dallo stesso (R1, R2, R3, R5).

In tutto il dominio di calcolo non si prevede ad ogni modo alcun superamento dei valori limite fissati per la salvaguardia della salute umana.

Tabella 22: SO₂ post operam – Risultati e confronto con i valori limite e di fondo

Stima modello		SO ₂ (µg/m ³)			
		1h 25°rnk		24h 4°rnk	
VL		350	%VL	150	%VL
5% VL		17.5		7.5	
Max Dominio di calcolo		90.8	26%	21.9	15%
Max esterno installazione		90.8	26%	21.9	15%
R1	residenziale (Marano Vicentino)	42.6	12%	16.7	11%
R2	residenziale (Marano Vicentino)	46.3	13%	14.7	10%
R3	residenziale (Marano Vicentino)	46.4	13%	12.8	9%
R4	residenziale (Marano Vicentino)	43.1	12%	5.1	3%
R5	residenziale (Schio)	40.4	12%	8.9	6%
R6	residenziale (Schio)	34.4	10%	7.3	5%
R7	residenziale (Schio)	34.3	10%	7.3	5%
R8	residenziale (Schio)	24.3	7%	4.6	3%
R9	residenziale (Schio)	22.0	6%	5.1	3%
R10	residenziale (Schio)	22.7	6%	5.3	4%
R11	residenziale (Schio)	23.7	7%	6.5	4%
R12	residenziale (Schio)	22.3	6%	5.8	4%
R13	residenziale (Schio)	23.3	7%	5.4	4%
R14	residenziale (Schio)	21.8	6%	5.4	4%
R15	residenziale (Schio)	23.1	7%	4.6	3%
R16	residenziale (Schio)	20.1	6%	4.1	3%
R17	residenziale (Schio)	27.8	8%	7.6	5%
R18	residenziale (Schio)	24.6	7%	3.5	2%
R19	residenziale (Schio)	28.5	8%	4.3	3%
R20	residenziale (Schio)	19.4	6%	2.5	2%
R21	Ospedale Santorso (Santorso)	19.1	5%	4.7	3%

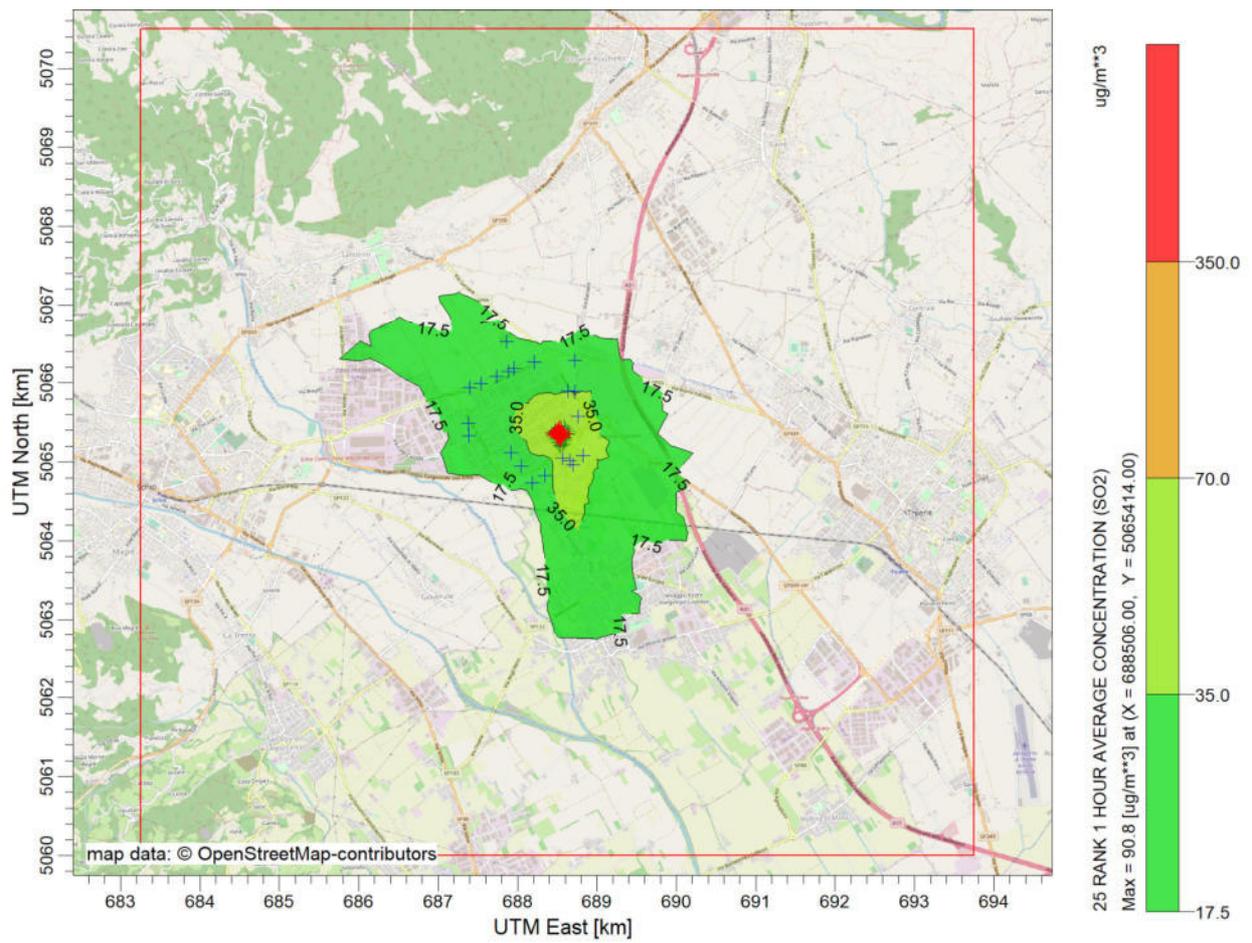


Figura 34 - Scenario post operam – SO₂ – 25i valori massimi orari

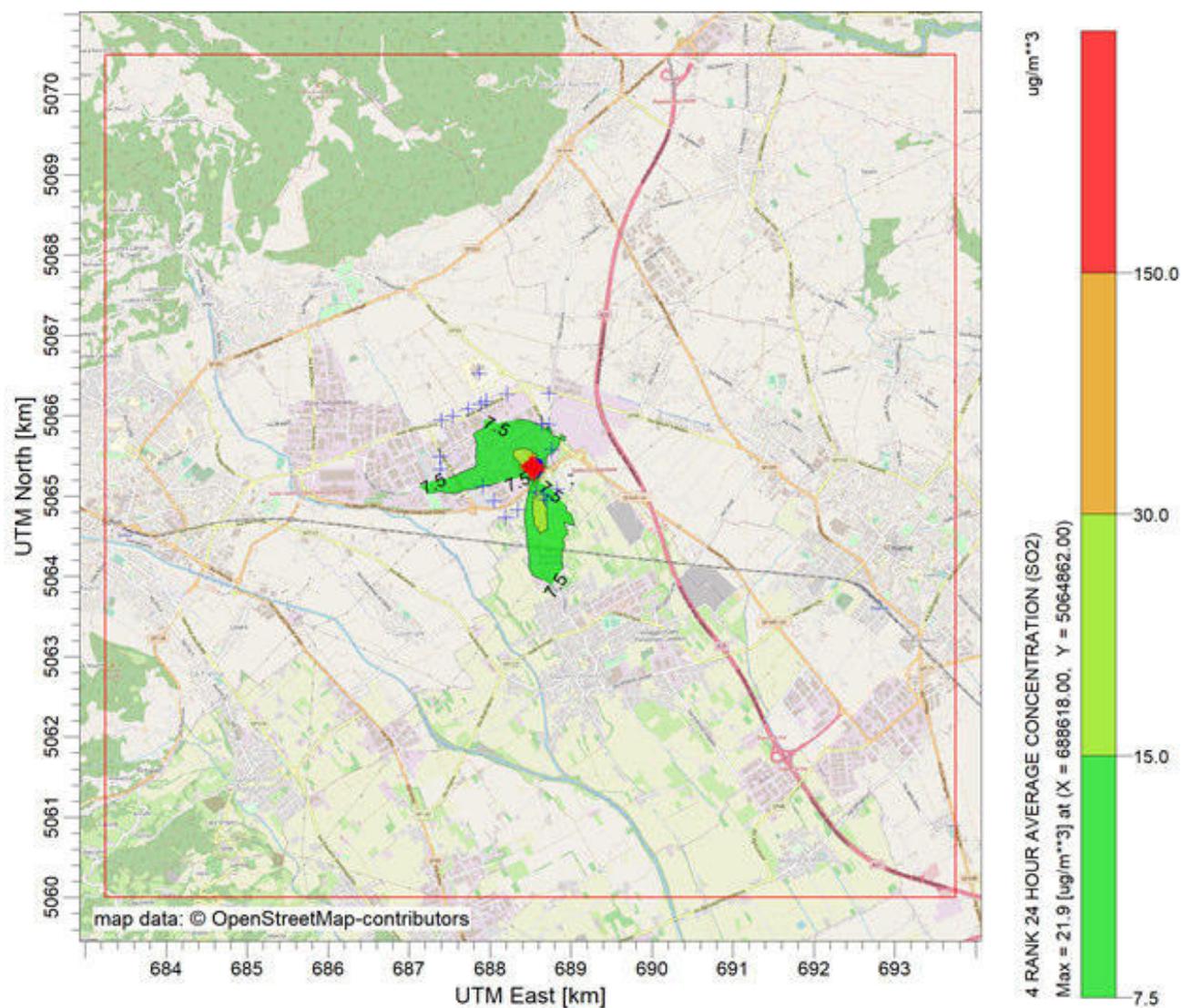


Figura 35 - Scenario post operam – SO₂ – 4ⁱ valori massimi giornalieri

6 Conclusioni

Il presente rapporto descrive le attività di modellistica numerica effettuate ai fini della stima quantitativa degli impatti in atmosfera relativi alle emissioni dell'impianto di produzione Calce Barattoni spa, così come definite con riferimento alla capacità produttiva dell'impianto nella sua configurazione attuale (scenario ante operam) e futura, a seguito della realizzazione del progetto "Nuovo Forno" e coerentemente con il quadro emissivo per cui si richiede l'autorizzazione (scenario post operam).

Il Progetto di ampliamento prevede l'integrazione del processo produttivo attuale con una seconda linea produttiva, comprensiva delle utilities di ricezione e caricamento delle materie prime, di un secondo forno CIM e delle utilities di stoccaggio e esitazione dei prodotti finiti. Il progetto prevede anche la realizzazione di un secondo silo da 10.000 mc per lo stoccaggio della segatura da utilizzare come combustibile che, a seguito del trattamento ricevuto, ha perso la qualifica di rifiuto.

Le simulazioni sono state eseguite con riferimento all'anno meteorologico 2019, utilizzando assunzioni cautelative ed in accordo alle recenti indicazioni operative di ARPA Veneto.

Le sorgenti aggiuntive previste dal progetto in esame determinano un incremento delle ricadute al suolo per gli inquinanti considerati (SO₂, NO₂, CO, PM₁₀ e PM_{2,5}) rispetto allo scenario ante operam.

Con riferimento all'assetto post operam, le ricadute di tipo short term (concentrazioni medie orarie, sulle otto ore e medie giornaliere) risultano significative, ossia >5% dei Valori Limite (VL) applicabili, per i seguenti parametri:

- PM₁₀: limitatamente alle immediate vicinanze dell'impianto (<300m) con picchi pari al 10% del VL presso i recettori ivi presenti;
- NO₂: in modo diffuso su tutto il dominio di calcolo con picco pari al 39% del VL presso i recettori ubicati in prossimità dell'impianto;
- SO₂: limitatamente ad una distanza di 2,5 km, con picco pari al 13% del VL presso recettori ubicati in prossimità dell'impianto.

Le ricadute di tipo long term (medie annuali) risultano significative (>5% VL), presso i recettori, per i seguenti parametri

- PM₁₀/PM_{2,5}: limitatamente alle immediate vicinanze dell'impianto (<300m) con picchi pari al 10% del VL;
- NO₂: entro un raggio di 1,2 km dall'impianto, con picchi pari a 7% del VL.

Le ricadute di CO non sono risultate significative.

Ciò premesso, i livelli di concentrazione al suolo di inquinanti ottenuti tramite le simulazioni in fase di esercizio risultano, per tutti i parametri considerati, al di sotto dei valori limite indicati dalla normativa vigente già nei pressi dell'impianto produttivo.

Inoltre, fatta eccezione per il parametro PM_{2,5}, in tutto il dominio di calcolo non si prevede alcun superamento dei limiti annuali anche considerando la somma dei valori ottenuti dalle simulazioni con i valori di fondo rappresentativi per l'area di studio.

Solo per il parametro PM_{2,5} ed esclusivamente all'interno del perimetro di impianto e nelle sue immediate vicinanze (<60m) è ipotizzabile un superamento degli SQA (stima + fondo), senza però interessare alcun recettore sensibile. Si consideri tuttavia come tale eventualità sia del tutto improbabile considerando le assunzioni cautelative utilizzate nelle simulazioni, in particolare:

- Assunzione che tutte le polveri emesse facciano parte della frazione granulometrica PM_{2,5}. Si rimarca come l'ipotesi assunta sia fortemente conservativa per l'impianto in questione in quanto i

camini relativi all' impianto di produzione calce emettono in prevalenza polveri caratterizzate da un diametro superiore a 10 μm .

- Concentrazione polveri ai camini pari ai limiti autorizzati (10-15 mg/Nm^3), laddove i risultati dei monitoraggi riferiti all'anno 2020 mostrano invece di norma concentrazioni di gran lunga inferiori (<0,5 – 2 mg/Nm^3) con emissioni reali stimabili pari a circa il 7% (ante operam) e l'8% (post operam) rispetto a quanto simulato.

In conclusione, considerando l'impianto alla sua massima capacità produttiva ed i massimi flussi di massa autorizzati o per cui si richiede autorizzazione, dai risultati delle simulazioni effettuate emerge come le emissioni dell'impianto comportino, per entrambi gli assetti "ante operam" e "post operam", ricadute significative (ossia maggiori del 5% dei Valori Limite applicabili) ma non critiche, nel rispetto dei valori limite indicati dalla normativa vigente in corrispondenza di tutti i recettori individuati come sensibili. Nessuna ricaduta significativa, in particolare, interessa istituti scolastici o centri ospedalieri nelle vicinanze dell'area di progetto.

Bibliografia

ARPAV, 2021. Relazione Regionale Qualità dell'aria - Anno 2020

ARPAV, 2020a. Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera. Dicembre 2020

ARPAV, 2020b. Relazione Regionale Qualità dell'aria - Anno 2019

ARPAV, 2019. Relazione Regionale Qualità dell'aria - Anno 2018

ARPAV, 2018. Relazione Regionale Qualità dell'aria - Anno 2017

ARPAV, 2017. Relazione Regionale Qualità dell'aria - Anno 2016

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155. *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*.

Earth Tech, Gennaio 2000. *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model.*

Earth Tech, Gennaio 2000. *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model.*